

Neubau des Zentrums für Ressourcen und Energie (ZRE), Hamburg

Zusammenfassender geotechnischer Bericht mit orientierender
Schadstoffuntersuchung

Auftraggeber

Stadtreinigung Hamburg
Anstalt des öffentlichen Rechts
Schnackenburgallee 100
22525 Hamburg

Bearbeiter IGB

Dipl.-Ing. Birger König-Wendt
Lisa Sanders, B. Sc.

Projektnummer

21-1062

Dateiname

21-1062 2021-04-12 10 GeoGut Sa

Datum

12.04.2021

Anschrift

IGB Ingenieurgesellschaft mbH
Steindamm 96
20099 Hamburg

Kontakt

T. +49 40 227 000-0
hamburg@igb-ingenieure.de

www.igb-ingenieure.de

INHALTSVERZEICHNIS

1. VERANLASSUNG.....	7
2. UNTERLAGEN.....	7
3. GRUNDLAGEN.....	8
3.1 Örtliche Situation	8
3.2 Allgemeine geologische Situation	8
3.3 Geplante Baumaßnahme.....	9
3.4 Geotechnische Kategorie	9
4. UNTERGRUNDVERHÄLTNISSE	10
4.1 Untergrunderkundung.....	10
4.2 Ergebnisse der direkten Aufschlüsse.....	11
4.3 Ergebnisse der indirekten Aufschlüsse	14
4.4 Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche.....	15
4.5 Grundwasserverhältnisse	18
4.6 Chemische Analytik Grundwasser	20
5. BODENKENNWERTE.....	21
6. GRÜNDUNG.....	23
6.1 Allgemeine Gründungsempfehlung.....	23
6.2 Lagerungsdichte Auffüllungen im Bereich der Turbinenhalle und FWÜS	25
6.3 Lagerungsdichte Sande im Bereich des Kesselhauses und Sockelgebäudes.....	25
6.4 Ehemalige Hinterfüllung im Bereich des Bestandsbunkers	26
6.4.1 Baugrundverbesserung.....	26
6.5 Geländeversprung im Bereich der Kipphalle	27
6.6 Allgemeine Hinweise zur Ausführung der Gründung.....	28
6.7 Setzungen	28
6.8 Mitnahmesetzungen	29
7. BAUGRUBE UND WASSERHALTUNG.....	29
7.1 Ausführungsempfehlung für tiefere Baugruben unterhalb des Grundwassers.....	29
7.1.1 Dichtsohle.....	30
7.2 Ausführungsempfehlung für Baugruben oberhalb des Grundwassers	32
7.3 Verbauarten.....	32
7.3.1 Bohrpfahlwandverbau	32
7.3.2 Schlitzwandverbau.....	33

7.3.3	Trägerbohlverbau	33
7.4	Ausführungsempfehlung Wasserhaltung für Baugruben unterhalb des Grundwassers	34
7.5	Ausführungsempfehlung Wasserhaltung für Baugruben oberhalb des Grundwassers	34
7.6	Unterfangungen.....	35
7.7	Allgemeine Hinweise zur Herstellung der Baugrube	35
8.	BAUTECHNISCHE HINWEISE	36
8.1	Gründungsebenen.....	36
8.2	Trockenhaltung des Bauwerks.....	36
8.3	Versickerung von Oberflächenwasser	36
8.4	Wiederverwendung des Aushubmaterials.....	37
8.5	Beweissicherung	37
8.6	Emissionsschutz.....	37
8.7	Kampfmittelsituation	37
9.	ORIENTIERENDE SCHADSTOFFUNTERSUCHUNG	38
9.1	Grundlagen der Bewertung.....	38
9.2	Böden der Einbauklassen EBK 0, EBK 1 und EBK 2	39
9.3	Böden mit Schadstoffbelastung > Z2 gemäß LAGA.....	39
9.4	Untersuchungsprogramm	40
9.5	Ergebnisse der chemischen Analytik der Aushubböden	45
9.6	Ergebnisse der chemischen Analytik der Asphaltproben	47
9.7	Ergebnisse der chemischen Analytik auf Dioxine (PCDD) und Furane (DF)	47
9.8	Ergänzende Hinweise.....	48
10.	INFORMATIONSEDEFIZITE, VERIFIZIERUNG VOR BAUBEGINN	49

ANLAGENVERZEICHNIS

ANLAGE 1 LAGEPLÄNE

- 1.1 Schnitt A – A bis L – L
- 1.2 Schnitt 1 – 1 bis 8 – 8

ANLAGE 2 ERGEBNISSE DER UNTERGRUNDAUFSCHLÜSSE

- 2.1 Schnitt A – A
- 2.2 Schnitt B – B
- 2.3 Schnitt C – C
- 2.4 Schnitt D – D
- 2.5 Schnitt E – E
- 2.6 Schnitt F – F
- 2.7 Schnitt G – G
- 2.8 Schnitt H – H
- 2.9 Schnitt I – I
- 2.10 Schnitt J – J
- 2.11 Schnitt K – K
- 2.12 Schnitt L – L
- 2.13 A221

ANLAGE 3 ERGEBNISSE DER UNTERGRUNDAUFSCHLÜSSE

- 3.1 Schnitt 1 - 1 – Unterdruck-Luftkondensator
- 3.2 Schnitt 2 - 2 – Ballenlager
- 3.3 Schnitt 3 - 3 – Abgasreinigung, Betriebsgebäude und Wasserzentrum
- 3.4 Schnitt 4 - 4 – Turbinenhalle, Fernwärmeübergabestation und Überdruck-Luftkondensator
- 3.5 Schnitt 5 - 5 – Kesselhaus und Sockelgebäude
- 3.6 Schnitt 6 - 6 – Hausmüllaufbereitung und Verwaltungsgebäude
- 3.7 Schnitt 7 - 7 – Neubaubunker
- 3.8 Schnitt 8 - 8 – Kipphalle

ANLAGE 4 ERGEBNISSE DER KORNVERTEILUNGSANALYSEN

- 4.1 B 11, B 12 und B 13
- 4.2 B 12 und B 13
- 4.3 B 41 und B 42 / GWM 1
- 4.4 KRB 11 bis KRB 16

- 4.5 KRB 22 bis KRB 37
- 4.6 KRB 42 bis KRB 55
- 4.7 KRB 61 bis KRB 67

ANLAGE 5 ERGEBNISSE DER CHEMISCHEN ANALYTIK GRUNDWASSER

- 5 Prüfbericht Eurofins

ANLAGE 6 ERGEBNISSE DER CHEMISCHEN ANALYTIK BÖDEN

- 6.1 Prüfbericht GBA (BMP 1 bis BMP 4)
- 6.2 Prüfbericht GBA (BMP 5, BMP 6 und AMP 7)
- 6.3 Prüfbericht GBA (MP AR1 bis MP AR3 und MP RG 1 bis MP RG 4)
- 6.4 Prüfbericht GBA (A AR, A RG und A TH)
- 6.5 Prüfbericht GBA (MP TH 1 bis MP TH 3 und MP F 1 bis MP F 3)
- 6.6 Prüfbericht (MP KP 1 und MP KP 2)
- 6.7 Prüfbericht (BMP AB HF 1 bis BMP AB HF 4)
- 6.8 Prüfbericht (MP HMA 1, MP TBH 2 und MP TBH 3)

1. VERANLASSUNG

Die ZRE GmbH plant in der Schnackenburgallee 100 in 22525 Hamburg, am Standort der ehemaligen Müllverbrennungsanlage (MVA) Stelling Moor, den Neubau des Zentrums für Ressourcen und Energie (ZRE).

Im Zuge der Planung wurden für die Stadtreinigung Hamburg AöR (SRH) bis Mitte 2020 durch unser Büro bereits mehrere geotechnische Gutachten inklusive der Ergebnisse der orientierenden Schadstofferkundung unter der Projektnummer 18-1012 erarbeitet.

Im weiteren Planungsverlauf fand danach seitens des AG eine Neuausrichtung des Projekts statt, aufgrund dessen einige Anlagenteile entfallen sind und Standorte von geplanten Gebäuden verändert wurden. Durch die neuen Standorte können die vorliegenden geotechnischen Gutachten nicht ohne Weiteres verwendet werden. Auf Grundlage unserer vorliegenden geotechnischen Gutachten mit Ergebnissen der orientierenden Schadstoffuntersuchungen und der aktuellen Entwurfsplanung stellt die vorliegende Unterlage ein zusammenfassendes geotechnisches Gutachten mit orientierender Schadstofferkundung für alle derzeit geplanten Gebäudestandorte dar.

2. UNTERLAGEN

Für die Ausarbeitung des vorliegenden Berichtes standen uns die im Folgenden aufgeführten Unterlagen zur Verfügung.

TBF + Partner AG, Hamburg

- [1] ZRE – Zentrum für Ressourcen und Energie Schnackenburgallee 100, Lageplan; M 1:500 vom 17.03.2021
- [2] ZRE – Zentrum für Ressourcen und Energie Schnackenburgallee 100, Schnitte Gesamtanlage A-A & B-B; M 1:200 vom 29.01.2021
- [3] ZRE – Zentrum für Ressourcen und Energie Schnackenburgallee 100, Schnitte Gesamtanlage C-C & D-D; M 1:200 vom 29.01.2021
- [4] ZRE – Zentrum für Ressourcen und Energie Schnackenburgallee 100, Schnitte Gesamtanlage E-E & F-F; M 1:200 vom 29.01.2021
- [5] ZRE – Zentrum für Ressourcen und Energie Schnackenburgallee 100, Schnitte Gesamtanlage G-G & H-H; M 1:200 vom 29.01.2021
- [6] ZRE – Zentrum für Ressourcen und Energie Schnackenburgallee 100, Schnitte Gesamtanlage 1-1 & 2-2; M 1:200 vom 29.01.2021
- [7] ZRE – Zentrum für Ressourcen und Energie Schnackenburgallee 100, Schnitte Gesamtanlage 3-3 & 4-4; M 1:200 vom 29.01.2021
- [8] ZRE – Zentrum für Ressourcen und Energie Schnackenburgallee 100, Schnitte Gesamtanlage 5-5 & 6-6; M 1:200 vom 29.01.2021

Freie und Hansestadt Hamburg, Behörde für Inneres und Sport

- [9] Lageplan zur Stellungnahme BIS/F046-17/00261_1, M. 1:1.500, mit Datum 20.02.2017
- [10] Lageplan zur Stellungnahme BIS/F046-17/04106_1, M. 1:1.000, mit Datum 04.07.2017

3. GRUNDLAGEN

3.1 Örtliche Situation

Die SRH betreibt in der Schnackenburgallee 100 in 22525 Hamburg den Betriebsstandort der Region Nordwest. Auf einem Teilstück ist die Errichtung des ZRE geplant. Die ZRE GmbH wurde Ende 2018 als Betreibergesellschaft für die geplante Anlage gegründet. Diese wird das betreffende Anlagengrundstück von der SRH anmieten.

Bei dem Planungsgebiet handelt es sich um den Standort der ehemaligen MVA Stelling Moor im Stadtteil Bahrenfeld des Stadtbezirks Hamburg-Altona. Im Rahmen der Neubaumaßnahme wurden auf dem Gelände bereits mehrere Gebäude rückgebaut bzw. bereits neu errichtet.

Im Norden des Baufelds sind nach dem Rückbau von Bestandsgebäuden mehrere Baugruben und eine Halde vorhanden.

Das Baunull (BN) liegt bei + 21,8 m NHN.

Die Gesamtanlage des ZRE ist an das öffentliche Straßennetz über die Hauptverkehrsstraße Schnackenburgallee angebunden. Über diese Hauptverkehrsstraße ist der Standort zudem direkt an die Bundesautobahn A7, die östlich des Geländes verläuft, über die Anschlussstelle Hamburg-Volkspark angebunden. Südlich des ZRE sind Parkplätze sowie ein Kleingartenverein angesiedelt. Südwestlich befindet sich der Altonaer Volkspark mit bis zu 30 m hohen Bäumen. Nordwestlich grenzt ein Gewerbegebiet (Ottenser Straße, Lederstraße) an. Östlich der Bundesautobahn (BAB) verlaufen Gleisanlagen. Außerdem befindet sich dort das Bahnbetriebswerk Hamburg-Langenhof.

3.2 Allgemeine geologische Situation

Aus geologischer Sicht befindet sich das Untersuchungsgebiet innerhalb von Schmelzwasserablagerungen der Saale Kaltzeit. Der tiefere Untergrund ist durch Geschiebemergel- und Geschiebelehmablagerungen saalekaltzeitlichen Ursprungs geprägt, die durch Eisüberlagerungen stark vorbelastet sind. Bei den Geschiebeböden handelt es sich überwiegend um tonig-schluffige Sande und sandige Tone, die zudem durch Sandeinlagerungen und Sandüberlagerungen geprägt sind. Mit weiter zunehmender Tiefe

von mehr als 50 m unterhalb der Geländeoberkante werden im Untergrund Tone oder Glimmertone erwartet.

Der Standort des geplanten ZRE befindet sich im Planungsraum des neuen Wasserschutzgebiets Stellingen-Süd.

3.3 Geplante Baumaßnahme

Der Umbau der ehemaligen MVA zum ZRE ist mit umfangreichen Neubaumaßnahmen auf dem Gelände verbunden. Mehrere Gebäude wurden bereits rückgebaut bzw. bereits neu errichtet.

Im weiteren Planungsverlauf fand Mitte 2020 seitens des AG eine Neuausrichtung des Projekts statt, aufgrund dessen einige Anlagenteile entfallen sind und Standorte von geplanten Gebäuden verändert wurden. Die Baufeldgrenze wurde ebenfalls angepasst, vgl. Anlage 1. Uns liegen hierzu der Lageplan [1] und die Schnitte der aktuellen Entwurfsplanung [2] bis [8] vor.

Auf dem Baufeld verbleiben im Wesentlichen die Gebäude des Müllbunkers, des Schwerbaus (Funktionsgebäude) und ein Komplex, in dem das Heizwerk, zwei Trafos und das Mittelspannungsgebäude angeordnet sind. Das derzeit im Bereich des Baufelds noch vorhandene Gebäude 11 CAT-Halle (Abfallvorbehandlung/Umschlag) soll noch zurückgebaut werden, vgl. Anlage 1.

Gemäß den uns vorliegenden Unterlagen sieht die Planung die folgenden Neubauten vor:

- Unterdruck-Luftkondensator (UL)
- Ballenlager
- Abgasreinigung, Betriebsgebäude und Wasserzentrum
- Turbinenhalle, Fernwärmeübergabestation (FWÜS), Überdruck-Luftkondensator (ÜL)
- Kesselhaus und Sockelgebäude
- Hausmüllaufbereitung (HMA) und Verwaltungsgebäude
- Neubaubunker
- Kipphalle

3.4 Geotechnische Kategorie

Das geplante Bauvorhaben ist gemäß DIN EN 1997-1¹, DIN EN 1997-2² & NA in die geotechnische Kategorie 2 einzuordnen.

¹ DIN EN 1997-1: Eurocode 7 - Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik – Teil 1: Allgemeine Regeln

² DIN EN 1997-1: Eurocode 7 - Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik – Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrunds

4. UNTERGRUNDVERHÄLTNISSE

4.1 Untergrunderkundung

Zur Erkundung der Baugrundverhältnisse wurde von Frühjahr 2018 bis Sommer 2019 ein Untersuchungsprogramm mittels direkter und indirekter Aufschlüsse gemäß DIN EN 1997-1³ und DIN 4020⁴, sowie ein Laboruntersuchungsprogramm geplant und durchgeführt. Die Lage der Aufschlusspunkte wurde unter Berücksichtigung der damaligen Planung sowie den örtlichen Verhältnissen ausgeführt.

Aus den direkten Aufschlüssen der Trockenbohrungen (B) und Kleinrammbohrungen (KRB) wurden gestörte Bodenproben für bodenmechanische Laborversuche entnommen. Zur Erkundung der Lagerungsdichte der rolligen Böden wurden indirekte Aufschlüsse in Form von Drucksondierungen (CPT) und Leichten Rammsondierungen (DPL) ausgeführt. Die B 42 an der westlichen Baufeldgrenze wurde anschließend zur Grundwassermessstelle (GWM) 1 unterflur ausgebaut. Im Südosten des Baufelds wurde die B 11 ausgeführt und im Anschluss zur GWM 11 überflur ausgebaut.

Weiterhin lagen uns die Informationen ehemaliger Altbohrungen auf dem Baufeld vor.

Aufgrund der örtlich vorhandenen Oberflächenversiegelung mit Asphalt oder Beton musste vor Ausführung einiger Aufschlüsse die Versiegelung mittels Stemmgerät oder Kernbohrungen durchörtert werden.

Die Durchführung der Untergrundaufschlüsse erfolgte durch die Firmen Knut Rösch GmbH, Fugro Germany Land GmbH und Jörn Thiel Baugrunduntersuchung GmbH. Die Koordination und stichprobenartige Überwachung der Aufschlussarbeiten erfolgte durch die IGB Ingenieurgesellschaft mbH.

Die Lage des Untersuchungsgebietes kann der Anlage 1 entnommen werden. Die Höhe der aktuellen Ansatzpunkte wurde auf einen Höhenfestpunkt auf einem Siedeckel (+ 21,89 m NHN) eingemessen, vgl. Anlage 1.

Die Ergebnisse der Untergrundaufschlüsse auf dem Baufeld sind in den folgenden Anlagen in Form von Bohrprofilen und Sondierdiagrammen höhengerecht dargestellt.

Anlage 2.1 Schnitt A – A

Anlage 2.2 Schnitt B – B

Anlage 2.3 Schnitt C – C

Anlage 2.4 Schnitt D – D

Anlage 2.5 Schnitt E – E

Anlage 2.6 Schnitt F – F

³ DIN EN 1997-1: Eurocode 7 - Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik – Teil 1: Allgemeine Regeln

⁴ DIN 4020: Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke – Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-2.
Stand: Dezember 2010

Anlage 2.7	Schnitt G – G
Anlage 2.8	Schnitt H – H
Anlage 2.9	Schnitt I – I
Anlage 2.10	Schnitt J – J
Anlage 2.11	Schnitt K – K
Anlage 2.12	Schnitt L – L
Anlage 2.13	A221
Anlage 3.1	Schnitt 1 - 1 – Unterdruck-Luftkondensator
Anlage 3.2	Schnitt 2 - 2 – Ballenlager
Anlage 3.3	Schnitt 3 - 3 – Abgasreinigung, Betriebsgebäude und Wasserzentrum
Anlage 3.4	Schnitt 4 - 4 – Turbinenhalle, Fernwärmeübergabestation und Überdruck-Luftkondensator
Anlage 3.5	Schnitt 5 - 5 – Kesselhaus und Sockelgebäude
Anlage 3.6	Schnitt 6 - 6 – Hausmüllaufbereitung und Verwaltungsgebäude
Anlage 3.7	Schnitt 7 - 7 – Neubaubunker
Anlage 3.8	Schnitt 8 - 8 – Kipphalle

Den Bohrprofilen der Trockenbohrungen (B) und Kleinrammbohrungen (KRB) liegen die Schichtenverzeichnisse des Bohrunternehmers zugrunde, die von uns nach Ansprache der aus den einzelnen Bodenschichten entnommenen Bodenproben überarbeitet und ergänzt wurden. Die Diagramme der Drucksondierungen (CPT) basieren auf den im Zuge der Sondierung aufgezeichneten Daten. Neben dem Spitzendruck wurde das aus dem Spitzendruck und der Mantelreibung abgeleitete Reibungsverhältnis, das für die Interpretation der Bodenarten mitbestimmend ist, aufgetragen. Die Diagramme der Leichten Rammsondierungen (DPL) basieren auf den im Zuge der Sondierung aufgezeichneten Schlagzahlen des Bohrunternehmers.

4.2 Ergebnisse der direkten Aufschlüsse

Auffüllungen

Das Baufeld ist weitgehend mit Oberflächenversiegelungen in Form von Asphalt, (Mager)beton und Pflaster bedeckt. Hierbei handelt es sich größtenteils um ehemalige Verkehrs- und Stellflächen. Die Oberflächenversiegelung wurde in einer Stärke zwischen ca. 0,06 m und 0,50 m angetroffen.

Die Schichtunterkante der Auffüllungen liegt entsprechend den vorliegenden Aufschlüssen zwischen rd. 0,2 m und 7,0 m unter GOK, entsprechend zwischen etwa + 23,9 m NHN und + 14,4 m NHN.

Oberflächennah wird der Baugrund von Auffüllungen geprägt. Diese stehen überwiegend als feinsandige Mittelsande und schwach schluffige mittelsandige Feinsande an. Sie weisen

teilweise auch grobsandige Nebenanteile oder Kies auf. Örtlich wurden schwach organische und humose Bestandteile sowie Wurzelreste erkundet. Teilweise sind Schlufflinsen vorhanden, vgl. KRB 24. Innerhalb der sandigen Auffüllung der KRB 54 in einer Tiefe zwischen 3,0 m und 4,4 m wurden Torfstreifen angesprochen. In der B 42 wurde unterhalb der 0,2 m mächtigen Asphaltsschicht mittelsandiger und kiesiger Grobsand mit stark organischen Anteilen mit einer Mächtigkeit von 0,6 m erbohrt. Im Bereich der KRB 11 steht ab GOK stark sandiger Kies mit anthropogenen Beimengungen an. Mit der KRB 15 wurde ab GOK eine 0,4 m mächtige Schicht aus stark sandigem Kies erkundet. Die Auffüllungen sind überwiegend mit anthropogenen Anteilen durchsetzt. Als anthropogene Beimengungen wurden Holz-, Ziegel-, Glas-, Metall-, Schlacke-, Keramik-, Mörtel-, Beton-, Magerbeton-, Asphalt-, Bauwerks- und Bauschuttreste sowie Ziegel- und Betonsteine und Mineralgemisch erkundet.

Unterhalb der 0,1 m mächtigen Asphaltsschicht steht bei der KRB 14 eine Auffüllung aus Tragschicht, Schlacke und Glas an. Mit der B 13 wurde unterhalb der 0,11 m mächtigen Schicht aus Asphalt eine etwa 0,3 m mächtige Auffüllung aus Schlacke erkundet. Im Bereich des Altaufschlusses A309 steht ab GOK eine etwa 0,3 m mächtige Auffüllung aus Schlacke an.

Mit dem Altaufschluss A309 wurde in einer Tiefe von etwa 2,4 m unter GOK (+ 23,3 m NHN) eine etwa 0,2 m mächtige Mutterbodenschicht, bestehend aus humosem Feinsand angesprochen. Es wird angenommen, dass es sich hierbei ebenfalls um eine Auffüllung handelt.

An der Ostseite des vorhandenen Müllbunkers im südöstlichen Baufeldbereich wurden Auffüllungen in größerer Mächtigkeit aufgeschlossen. Mit der KRB 48 wurden die Auffüllungen bis in eine Tiefe von 12,4 m unter GOK, entsprechend bis + 8,9 m NHN, erkundet. Hierbei handelt es sich wahrscheinlich um den ehemaligen Hinterfüllungsbereich der zur Errichtung des Bunkerbauwerks erforderlichen Baugrube. Da hier nur geringe Bauschuttreste und ansonsten in der Umgebung anstehende Böden angetroffen wurden, ist eine eindeutige Unterscheidung zwischen aufgefüllten und gewachsenen Böden nicht immer eindeutig möglich. Es ist zu erwarten, dass auch auf den anderen drei Seiten des bestehenden Abfallbunkers entsprechend tiefreichende Auffüllungen vorhanden sind, die bis zur Gründungssohle des Abfallbunkers (ca. 13 m unter GOK) reichen.

Ehemalige Deponie

Westlich des Baufelds im Bereich der vorhandenen Kehrrichtumschlaghalle auf Höhe des geplanten Gebäudes des Unterdruck-Luftkondensators deuten vorliegende Altaufschlüsse in den Auffüllungen hinsichtlich Farbe, Zusammensetzung und Geruch auf einen alten Deponiekörper hin.

Durch unsere Untersuchungen wurde die ehemalige Deponie im Bereich des Baufelds nicht angeschnitten; es ist jedoch nicht auszuschließen, dass sie sich bereichsweise auch in den

Gründungsbereich des geplanten Gebäudes des Unterdruck-Luftkondensators erstrecken kann.

Schmelzwassersande

Die Auffüllungen werden größtenteils von mittelsandigen Feinsanden und feinsandigen Mittelsanden unterlagert. Örtlich wurden Schlufflinsen, -streifen und -bänder oder stark schluffige Beimengungen erkundet, vgl. KRB 22, KRB 31, KRB 33, KRB 36 und KRB 54.

Die Unterkante dieser Schmelzwassersande wurde mit den vorliegenden Aufschlüssen, die größtenteils bis in eine Tiefe zwischen 10 m und 20 m ausgeführt wurden, überwiegend nicht erkundet.

In der B 13 ist innerhalb der Schmelzwassersande in einer Tiefe von etwa 25,2 m unter GOK (- 3,8 m NHN) eine rd. 0,3 m mächtige Kiesschicht eingelagert. Diese ist stark sandig und steinig. Dieser Tiefenbereich stellt den Übergang zu den unterlagernden Geschiebeböden dar. Erfahrungsgemäß sind Geschiebeböden des Öfteren von Stein- und Blockeinlagerungen bedeckt. Es können hier entsprechende Anteile nicht ausgeschlossen werden.

Geschiebelehm

Mit den Aufschlüssen A221, B 11 bis B 13 und B 41 wurde unterhalb der Schmelzwassersande ab einer Tiefe zwischen etwa 24,7 m und 27,5 m unter GOK, entsprechend zwischen rd. – 2,7 m NHN und – 6,1 m NHN, Geschiebelehm erkundet.

Dieser setzt sich aus stark sandigem, tonigem und kiesigem Schluff zusammen. Die Konsistenz des Geschiebelehms ist als steif, lokal auch als halbfest anzusprechen.

Die Basis des Geschiebelehms wurde mit den 30 m tiefen Trockenbohrungen B 11 bis B 13 und B 41 nicht durchteuft.

Innerhalb des mit dem Altaufschluss A221 erbohrten Geschiebelehms liegt eine etwa 2,0 m mächtige Schicht aus schwach kiesigem Ton und Schluff. Mit diesem Aufschluss wurde die Unterkante des Geschiebelehms in einer Tiefe von ca. 33,0 m (- 8,7 m NHN) erkundet.

Es wird darauf hingewiesen, dass aufgrund der Genese des Bodens mit dem Antreffen von Hindernissen in Form von Steinen oder Blöcken in und auf den Geschiebeböden gerechnet werden muss. Die mit der B 13 erkundete rd. 0,3 m mächtige Schicht aus stark sandigem und steinigem Kies oberhalb des Geschiebelehms weist auf die typischerweise vorhandene Gerölllage oberhalb von Geschiebeböden hin.

Tieferer Untergrund

Mit dem etwa 150 m tiefen Altaufschluss A221 wurde auch der unterhalb der Schmelzwassersande und dem darunter folgenden Geschiebelehm anstehende Untergrund erbohrt.

Unterlagernd folgen zunächst bis in eine Tiefe von ca. 76,0 m unter GOK (- 51,7 m NHN) in Wechsellagerung Geschiebemergel, Sande und Feinkies. Der Geschiebemergel setzt

sich aus stark sandigem, tonigem und kiesigem Schluff zusammen. Die Sande bestehen aus Mittel- und Grobsanden mit schluffigen und kiesigen Beimengungen. Bis in eine Tiefe von 132,0 m unter GOK (- 107,7 m NHN) folgen Feinsande, die von Schluff unterlagert werden. Die Basis des Schluffs wurde mit der A221 nicht erbohrt.

4.3 Ergebnisse der indirekten Aufschlüsse

Zur Sicherstellung der Kabel- und Leitungsfreiheit wurde vor Ausführung der CPT und DPL bis ca. 1,2 m bis 1,5 m unter GOK vorgeschachtet. Dementsprechend können erst ab dieser Tiefe Aussagen zur Lagerungsdichte getroffen werden.

Auffüllungen

Entsprechend den Ergebnissen der CPT und der DPL werden die Auffüllungen überwiegend als locker oder locker bis mitteldicht gelagert eingestuft. Örtlich begrenzt wurden mit der DPL 47 in einer Tiefe von 2,0 m unter GOK ein sehr locker bis locker gelagerter Horizont festgestellt. Es ist allgemein von einer inhomogenen Lagerung der Auffüllungen auszugehen.

Im südöstlichen Bereich des Baufelds beim geplanten Neubunker wurden tiefere Auffüllungen bis 9,5 m unter GOK (+ 12,2 m NHN) erkundet, vgl. CPT 1. Hierbei handelt es sich überwiegend um die ehemalige Hinterfüllung der Baugrube des Bestandsbunkers. Diese wurde voraussichtlich in Verbindung mit einer geschlossenen Wasserhaltung geböscht ausgeführt. Entsprechend sind ebenfalls auf den anderen Seiten des Bestandsbunkers mächtigere Auffüllungen zu erwarten, die dann linear zur GOK hin abnehmen. Bei regelkonformer Ausführung der ehemaligen Baugrube ist eine Böschungsneigung von $\beta \leq 45^\circ$ zu erwarten. Die in der ehemaligen Hinterfüllung aufgefüllten Sande weisen entsprechend den Ergebnissen der dort ausgeführten CPT und DPL eine deutliche Wechsellagerung aus sehr locker, locker und partiell mitteldicht gelagerten Sanden auf. Sie wurden während des Einbaus ungenügend verdichtet und sind demnach nur eingeschränkt tragfähig.

Im Bereich des geplanten Gebäudes der Turbinenhalle / FWÜS wurde mit den dort ausgeführten Drucksondierungen eine mitteldichte Lagerungsdichte der Auffüllungen nachgewiesen. Wir empfehlen eine Verifizierung dieser ausreichenden Lagerungsdichte nach Herstellung des Gründungsplanums, vgl. Abschnitt 6.2.

Schmelzwassersande

Die gewachsenen Sande sind gemäß den Ergebnissen der CPT und der DPL überwiegend mitteldicht bis dicht oder dicht, teilweise auch sehr dicht gelagert. Grundsätzlich nimmt die Lagerungsdichte mit größerer Tiefe zu.

Örtlich begrenzt sind auch Schmelzwassersande in lockerer Lagerung erkundet worden. Im Bereich der CPT 2 östlich des vorhandenen Müllbunkers wurde eine zwischen etwa 13,8 m und 14,5 m unter GOK (zwischen rd. + 8,0 m NHN und + 7,3 m NHN) befindliche Schicht

mit Spitzendrücken von minimal $q_s = 4 \text{ MN/m}^2$ festgestellt, die wahrscheinlich auf größere bindige Nebenanteile oder eine bindige Zwischenlage zurückzuführen sind.

In der CPT 44 in der nordwestlichen Ecke des Baufelds wurde in einer Tiefe zwischen rd. 5,5 m und 6,5 m unter GOK (zwischen ca. + 16,5 m NHN und + 15,5 m NHN) mit Werten zwischen etwa 5 MN/m^2 und 7 MN/m^2 ebenfalls eine lockere Lagerung festgestellt.

Die gewachsenen Sande sind gemäß den Ergebnissen der CPT 61 und CPT 62 im Bereich des zu errichtenden Kesselhauses / Sockelgebäudes bis in den Tiefenbereich von ca. + 14,5 m NHN (7,0 m unter GOK) überwiegend mitteldicht gelagert. Darunter liegen die Sande in einer Mächtigkeit von 2,0 m bis 2,5 m (bis ca. + 12,0 m NHN) in lockerer bis sehr lockerer Lagerung vor. Unterlagernd folgen wieder mindestens mitteldicht gelagerte Sande.

Lokale Hindernisse in Form von Steinen und Blöcken wurden zwar nicht angetroffen, können jedoch ebenso wie Bebauungsreste nicht vollkommen ausgeschlossen werden.

4.4 Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche

Von den während der Bohrarbeiten aus den einzelnen Bodenschichten mittels der Kleinrammbohrungen und Trockenbohrungen entnommenen gestörten Bodenproben wurden repräsentative Proben ausgewählt und in unserem bodenmechanischen Labor untersucht.

Die Ergebnisse der Laborversuche sind in nachfolgendem Abschnitt zusammengefasst.

Kornverteilungen

Die Korngrößenverteilung wurde an insgesamt 40 Bodenproben mittels Nasssiebungen und kombinierter Sieb-Schlämmanalysen entsprechend DIN EN ISO 17892-3⁵ ermittelt. Die Kornverteilungen sind in Anlage 4 dargestellt. Eine Zusammenstellung der Ergebnisse der Kornverteilungsanalysen kann Tabelle 1 entnommen werden.

Die anstehenden Sande sind überwiegend als enggestufte mittelsandige Feinsande und feinsandige Mittelsande zu bezeichnen. Teilweise sind schluffige oder grobsandige Nebenanteile vorhanden. Der Massenanteil an Schluff und Ton liegt überwiegend zwischen 1 % und 8 %. Lediglich bei den Sanden der KRB 22 und KRB 33 wurden höhere Schlämmkornanteile von etwa 15 % bzw. 30 % ermittelt, vgl. Anlage 4.5.

Für die untersuchten Sande ohne höhere Schlämmkornanteile wurden nach der empirischen Formel von *Hazen* Durchlässigkeitsbeiwerte k_f von etwa $1,2 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$ bis $4,1 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$ ermittelt. Der Durchlässigkeitsbeiwert unterliegt natürlichen Schwankungen und kann infolge von schluffigen Kornanteilen in der Örtlichkeit erheblich von dem im Labor ermittelten Wert abweichen.

⁵ DIN EN ISO 17892-3: Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Laborversuche an Bodenproben – Teil 3: Bestimmung der Korndichte. Stand: Juli 2016

Kornanalytisch sind die untersuchten Geschiebelehme der B 12 und B 13 als weitgestufte (schwach) schluffige, schwach tonige und schwach (grob)kiesige Sande einzustufen, vgl. Anlage 4.2. Der Schlämmkornanteil ($\text{Korn-}\varnothing \leq 0,063 \text{ mm}$) liegt zwischen rd. 21 % und 43 %. Der Geschiebelehm ist jedoch bei den festgestellten Ton- und Schluffanteilen durch bindige Eigenschaften geprägt. Dies ist bei der Darstellung in den Bodenprofilen gemäß DIN EN ISO 14688-1⁶ berücksichtigt und Schluff als Hauptbodenart angegeben. Erfahrungsgemäß sind zudem auch örtlich Steine vorhanden.

⁶ DIN EN ISO 14688-1: Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden - Teil 1: Benennung und Beschreibung. Stand: November 2020

Aufschluss	Tiefe von bis [m unter GOK]	Boden nach DIN 4020	Bodenart nach DIN 18196	kr-Wert nach Hazen [m/s]	Anlage
B 11 / GWM 11	2,5 – 4,9	mS, fs*	SE	$1,7 \cdot 10^{-4}$	4.1
B 11 / GWM 11	6,5 – 8,5	fS, mS	SE	$1,6 \cdot 10^{-4}$	4.1
B 12	13,5 – 14,5	mS, fs	SE	$2,7 \cdot 10^{-4}$	4.1
B 12	14,5 – 16,7	fS, mS, u'	SU	-	4.1
B 12	28,0 – 29,8	S, u, t', g'	SU*	-	4.2
B 13	10,0 – 12,0	fS, mS	SE	$1,7 \cdot 10^{-4}$	4.1
B 13	14,0 – 16,0	fS, mS	SE	$1,7 \cdot 10^{-4}$	4.1
B 13	27,5 – 29,0	S, t', u', gg'	SU*	-	4.2
B 41	5,5 – 7,5	mS, fs	SE	$1,7 \cdot 10^{-4}$	4.3
B 42 / GWM 1	6,0 – 7,8	fS, ms	SE	$1,2 \cdot 10^{-4}$	4.3
B 42 / GWM 1	13,7 – 15,5	mS, fs'	SE	$3,5 \cdot 10^{-4}$	4.3
B 42 / GWM 1	20,0 – 22,0	mS, fs'	SE	$4,1 \cdot 10^{-4}$	4.3
KRB 11	0,8 – 2,6	mS, fs*, gs'	SE	$1,4 \cdot 10^{-4}$	4.4
KRB 11	4,6 – 6,6	fS, ms	SE	-	4.4
KRB 12	2,3 – 4,3	fS, mS	SE	$1,5 \cdot 10^{-4}$	4.4
KRB 13	1,4 – 3,0	fS, ms*	SE	-	4.4
KRB 13	5,0 – 7,0	fS, ms	SE	-	4.4
KRB 14	1,6 – 3,5	mS, fs*	SE	$1,9 \cdot 10^{-4}$	4.4
KRB 15	2,4 – 4,4	fS, ms*, u', mg'	SU	-	4.4
KRB 16	4,5 – 6,3	fS, ms	SE	-	4.4
KRB 22	1,7 – 2,6	fS, u*, ms'	SU*	-	4.5
KRB 22	6,4 – 8,4	fS, mS	SE	$1,4 \cdot 10^{-4}$	4.5
KRB 24	1,8 – 4,7	mS, fs	SE	$1,9 \cdot 10^{-4}$	4.5
KRB 25	6,2 – 8,2	fS, mS	Se	$1,4 \cdot 10^{-4}$	4.5
KRB 33	6,0 – 8,0	fS, ms, u'	SU	-	4.5
KRB 36	0,7 – 2,0	fS, ms, u'	SU	-	4.5
KRB 37	4,6 – 6,4	fS, ms*	SE	-	4.5
KRB 42	10,9 – 12,5	mS, fs	SE	$2,0 \cdot 10^{-4}$	4.6
KRB 43	12,5 – 14,5	mS, fs	SE	$2,9 \cdot 10^{-4}$	4.6
KRB 44	1,7 – 3,5	fS, mS	SE	$1,3 \cdot 10^{-4}$	4.6
KRB 47	2,8 – 4,8	fS, mS	SE	$1,4 \cdot 10^{-4}$	4.6
KRB 53	2,4 – 3,5	mS, fs	SE	$2,4 \cdot 10^{-4}$	4.6
KRB 54	2,2 – 3,0	mS, u', fs', gs'	SE	$2,1 \cdot 10^{-4}$	4.6
KRB 55	2,2 – 3,4	mS, fs*	SE	$1,6 \cdot 10^{-4}$	4.6
KRB 61	0,2 – 2,0	mS, fs	SE	$1,9 \cdot 10^{-4}$	4.7
KRB 63	0,2 – 1,7	fS, ms, u'	SU	-	4.7
KRB 65	2,0 – 4,0	mS, fs, mg'	SE	$2,0 \cdot 10^{-4}$	4.7

Aufschluss	Tiefe von bis [m unter GOK]	Boden nach DIN 4020	Bodenart nach DIN 18196	k _r -Wert nach Hazen [m/s]	Anlage
KRB 67	0,2 – 2,0	mS, fs*	SE	1,5 * 10 ⁻⁴	4.7

Tabelle 1 Zusammenstellung der Kornverteilungsanalysen

Wassergehalte

An zwei Proben der Geschiebelehme mit steifer Konsistenz aus der B 12 und der B 13 wurde der Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1⁷ bestimmt, vgl. Tabelle 2. Die festgestellten Wassergehalte von 10,9 % und 11,1 % korrespondieren mit den erkundeten Konsistenzen der Geschiebelehme.

Aufschluss	Tiefe von bis [m unter GOK]	Boden nach DIN 4020	Bodenart nach DIN 18196	Wassergehalt [%]
B 12	28,0 – 29,8	Lg, (U, s*, g')	SU*	11,06
B 13	27,5 – 29,0	Lg, (U, s*, g')	SU*	10,89

Tabelle 2 Zusammenstellung der Wassergehalte

Glühverluste

An einer oberflächennahen Sandprobe aus der KRB 15 wurde der Glühverlust nach DIN 18128⁸ bestimmt, vgl. Tabelle 3. Mit einem Glühverlust von unter 2 % wird der untersuchte Sand gemäß Tabelle 3 der DIN EN ISO 14688-2⁹ als nicht organisch klassifiziert.

Aufschluss	Tiefe von bis [m unter GOK]	Boden nach DIN 4020	Bodenart nach DIN 18196	Glühverlust [%]
KRB 15	0,4 – 2,4	fS, ms, g'	SE	0,46

Tabelle 3 Zusammenstellung der Glühverluste

4.5 Grundwasserverhältnisse

Die anstehenden Schmelzwassersande sind grundwasserführend. Die während und nach Abschluss der Erkundungsarbeiten eingemessenen Wasserstände sind in der Anlage 2 und Anlage 3 jeweils neben den Bohrprofilen in Meter unter GOK angegeben. Die nachfolgende Tabelle 4 gibt einen Überblick über die während der Erkundungsarbeiten und mit den Altaufschlüssen ermittelten Wasserstände.

⁷ DIN EN ISO 17892-1: Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Laborversuche an Bodenproben – Teil 1: Bestimmung des Wassergehalts. Stand: März 2015

⁸ DIN 18128: Baugrund, Untersuchung von Bodenproben – Bestimmung des Glühverlustes. Stand: Dezember 2012

⁹ DIN EN ISO 14688-2: Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden - Teil 2: Grundlagen für Bodenklassifizierungen. Stand: November 2020

Aufschluss	angetroffen beim Bohren		im Bohrloch eingemessen	
	m unter GOK	m NHN	m unter GOK	m NHN
B 11 (GWM 11)	4,90	+ 16,47	4,90 (4,90)	+ 16,47 (+ 16,47)
B 12	4,50	+ 16,91	4,60	+ 16,81
B 13	4,60	+ 16,82	4,60	+ 16,82
B 41	5,10	+ 16,51	5,15	+ 16,46
B 42 (GWM 1)	5,20	+ 16,84	5,09 (5,21)	+ 16,95 (+ 16,83)
KRB 11	4,70	+ 16,77	-	-
KRB 12	5,00	+ 16,33	4,97	+ 16,36
KRB 13	5,80	+ 15,70	5,83	+ 15,67
KRB 14	4,50	+ 16,77	4,50	+ 16,77
KRB 15	4,80	+ 16,80	4,80	+ 16,80
KRB 16	4,50	+ 16,29	-	-
KRB 21	5,40	+ 16,44	5,41	+ 16,43
KRB 22	4,60	+ 15,83	4,63	+ 15,80
KRB 23	4,80	+ 15,97	4,78	+ 15,99
KRB 24	4,70	+ 15,75	4,68	+ 15,77
KRB 25	5,50	+ 16,09	5,50	+ 16,09
KRB 31	4,60	+ 15,83	4,62	+ 15,81
KRB 32	4,70	+ 15,65	4,66	+ 15,69
KRB 33	4,30	+ 16,50	4,31	+ 16,49
KRB 34	4,50	+ 16,25	4,46	+ 16,29
KRB 35	4,70	+ 16,73	4,72	+ 16,71
KRB 36	4,30	+ 16,65	4,30	+ 16,65
KRB 37	4,60	+ 16,77	4,60	+ 16,77
KRB 41	4,90	+ 16,63	4,86	+ 16,67
KRB 42	4,80	+ 17,23	4,76	+ 17,27
KRB 43	6,70	+ 16,69	6,73	+ 16,66
KRB 44	5,60	+ 16,47	5,58	+ 16,49
KRB 46	4,90	+ 16,73	4,88	+ 16,75
KRB 47	4,80	+ 17,19	4,80	+ 17,19
KRB 48	4,50	+ 16,79	4,68	+ 16,61
KRB 49	4,70	+ 16,77	4,70	+ 16,77
KRB 50	4,80	+ 16,60	4,80	+ 16,60
KRB 51	-	-	-	-
KRB 52	5,20 10,0	+ 16,42 + 11,62	-	-
KRB 53	11,60	+ 14,18	-	-

Aufschluss	angetroffen beim Bohren		im Bohrloch eingemessen	
	m unter GOK	m NHN	m unter GOK	m NHN
KRB 54	11,80	+ 14,29	-	-
KRB 55	12,70	+ 13,44	-	-
KRB 56	11,50	+ 14,58	-	-
KRB 61	6,20	+ 15,54	-	-
KRB 62	-	-	-	-
KRB 63/1	5,80	+ 15,93	-	-
KRB 64	5,50	+ 16,22	-	-
KRB 65	6,00	+ 15,73	-	-
KRB 66	5,70	+ 16,03	-	-
KRB 67	6,00	+ 15,74	-	-
A196	-	-	-	-
A221	13,70 18,50	+ 10,60 + 5,80	-	-
A239	11,25 11,85	+ 9,20 + 8,60	-	-
A240	7,30 13,65	+ 16,40 + 10,05	-	-
A300	-	-	-	-
A309	15,00	+ 10,70	-	-
A391	12,90	+ 9,01	-	-

Tabelle 4 Grundwasserstände

Bei den angegebenen Werten handelt es sich um Stichtagsmessungen, die nicht den Schwankungsbereich oder den höchsten Grundwasserstand wiedergeben.

Im Grundwassergleichenplan¹⁰ der Freien und Hansestadt Hamburg wird für das Untersuchungsgebiet für das Jahr 2010 eine mittlere Grundwassergleiche von ca. + 16,3 m NHN angegeben. Der Hauptgrundwasserleiter steht gespannt unterhalb der die Sande unterlagernden Geschiebeböden an.

Der Bemessungswasserstand (BWS) wird auf Basis der vorliegenden Informationen mit + 18,0 m NHN angegeben.

4.6 Chemische Analytik Grundwasser

Im Rahmen der Aufschlussarbeiten wurden die GWM 1 und GWM 11 zu temporären Grundwassermessstellen ausgebaut. Diese wurden in den wasserführenden Sandschichten (zwischen 13,5 m und 16,5 m unter GOK (B 11 / GWM 11) bzw. zwischen 7,5 m und 10,5 m unter GOK (B 42 / GWM 1)) verfiltert.

¹⁰ Freie und Hansestadt Hamburg Landesbetrieb Geoinformation und Vermessung: Geoportal der Metropolregion Hamburg. Bearbeitungsstand: August 2013

Die am 16.04.2018 im Pumpverfahren entnommenen Wasserproben wurden auf beton- und stahlaggressive Inhaltsstoffe sowie Einleitparameter untersucht. Die Ergebnisse der chemischen Analysen liegen als Prüfberichte in der Anlage 5 bei.

Das Grundwasser ist gemäß DIN 4030-1¹¹ schwach betonangreifend und somit in die Expositionsklasse XA1 einzuordnen.

Hinsichtlich der Korrosionswahrscheinlichkeit von unlegierten und niedriglegierten Stählen in Wasser sind beide entnommenen Proben als sehr gering bezüglich Mulden- und Lochkorrosion sowie Flächenkorrosion einzustufen.

Entsprechend den Ergebnissen der chemischen Analytik ist für eine Einleitung in das Regenwassersiel der Parameter „Zink in der Originalprobe“ bei der Probe aus der GWM 11 geringfügig überschritten. Bei der Probe aus der GWM 1 wurde keine Überschreitung hinsichtlich der für eine Einleitung ins Regenwassersiel untersuchten Parameter festgestellt.

5. BODENKENNWERTE

Auf Grundlage der Ergebnisse der oben beschriebenen Baugrundaufschlüsse, den Ergebnissen der Laborversuche sowie unter Berücksichtigung unserer Erfahrungen mit vergleichbaren Böden können für erdstatische Berechnungen gemäß DIN EN 1997-1¹² die in Tabelle 5 angegebenen charakteristischen Werte der Bodenkenngrößen in Ansatz gebracht werden. Hinsichtlich der Frostepfindlichkeit und der Durchlässigkeit der angetroffenen Böden wird auf Tabelle 6 verwiesen.

¹¹ DIN 4030-1: Beurteilung betonangreifender Wässer, Böden und Gase – Teil 1: Grundlagen und Grenzwerte. Stand: Juni 2008

¹² DIN EN 1997-1: Eurocode 7 - Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik – Teil 1: Allgemeine Regeln

Bodenart	Lagerungsdichte / Konsistenz	Wichte		Scherfestigkeit		Steifemodul
		feucht γ_k kN/m ³	unter Auftrieb γ'_k kN/m ³	Reibungs- winkel φ'_k °	Kohäsion c'_k kN/m ²	
Auffüllung	sehr locker*	17,0	9,0	25,0	0	10
	locker	17,5	9,5	27,5	0	15
	locker - mitteldicht	17,5	9,5	27,5	0	25
	mitteldicht	18,0	10,0	30,0	0	40
Sande	sehr locker*	17,5	9,5	25,0	0	10
	locker	18,0	10,0	30,0	0	30
	mitteldicht	18,5	10,5	32,5	0	60
	mitteldicht - dicht	18,5	10,5	32,5	0	70
	dicht	19,0	11,0	35,0	0	80
Geschiebelehm	steif	21,0	11,0	27,5	8	40

^{*)} Sehr locker gelagerte Böden können bei mechanischer oder dynamischer Beanspruchung Kornumlagerungen unterliegen.

Tabelle 5 Charakteristische Werte der Bodenkenngrößen

Bodenart	Zusammensetzung	Bodenart nach DIN 18196	Frostempfindlichkeit	Durchlässigkeit k_f [m/s] *
Auffüllung	Fein- und Mittelsand, anthropogene Beimengungen, z.T. schwach schluffig und/oder kiesig und/oder organisch	[SE], [SI]	sehr gering (F1)	1×10^{-4} bis 4×10^{-4}
		[SU]	sehr gering bis gering (F1/F2)	1×10^{-4} bis 1×10^{-5}
		[SU*]	hoch (F3)	1×10^{-5} bis 1×10^{-6}
	Mineralgemisch	[GI]	sehr gering (F1)	1×10^{-2} bis 1×10^{-3}
Sande	Fein- und Mittelsand	SE	sehr gering (F1)	1×10^{-4} bis 4×10^{-4}
		SU	sehr gering bis gering (F1/F2)	1×10^{-5} bis 1×10^{-4}
		SU*	hoch (F3)	1×10^{-7} bis 1×10^{-6}
Geschiebelehm	Schluff, sandig, tonig, z.T. kiesig	UL, TL, SU*, ST*	hoch (F3)	1×10^{-7} bis 2×10^{-6}

^{*)} Abgeschätzt auf Basis von Erfahrungswerten

Tabelle 6 Frostempfindlichkeit und Durchlässigkeit

6. GRÜNDUNG

Im Rahmen des Umbaus der ehemaligen MVA zum ZRE sind gemäß aktueller Planung die in Abschnitt 3.3 beschriebenen Rückbau- und Neubaumaßnahmen auf dem Baufeld vorgesehen. In der folgenden Tabelle 7 sind die geplanten Gründungstiefen der Neubauten zusammengestellt. Diese wurden den aktuellen Schnitten [2] bis [8] entnommen.

Für die Gebäude des Unter- und Überdruck-Luftkondensators, das Ballenlager und die Kipphalle konnten den vorliegenden Unterlagen keine Angaben zu den vorgesehenen Gründungstiefen entnommen werden. Hier wurde von uns zunächst eine frostfreie Flachgründung mit einer Einbindetiefe von 1,0 m angenommen.

Für die geplanten Neubauten liegen uns keine Fundament- und Lastenpläne vor.

Das Baunull (BN) liegt bei + 21,8 m NHN.

Gebäude	Mittlere GOK [m NHN]	UK Bodenplatte [m unter BN]	UK Bodenplatte [m NHN]	UK Einzel-fundamente [m unter BN]	UK Einzel-fundamente [m NHN]	Schnitte
Unterdruck-Luftkondensator	+ 22,0	1,0	+ 20,8	-	-	-
Ballenlager	+ 21,8	1,0	+ 20,8	-	-	-
Abgasreinigung / Betriebsgebäude / Wasserzentrum	+ 20,6	5,0 bis 6,1	+ 16,8 bis + 15,7	-	-	[4], [5], [6], [7]
Turbinenhalle / FWÜS	+ 21,7	15,5 bis 18,3	+ 6,3 bis + 3,5	-	-	[3], [6]
Überdruck-Luftkondensator	+ 21,7	1,0	+ 20,8	-	-	-
Kesselhaus / Sockelgebäude	+ 21,7	5,0 bis 9,5	+ 16,8 bis + 12,3	-	-	[3], [4], [7]
Hausmüllaufbereitung / Verwaltungsgebäude	+ 21,3	0,5	+ 21,3	5,0	+ 16,8	[3], [4], [8]
Neubaubunker	+ 21,5	4,7 bis 13,2	+ 17,1 bis + 8,6	-	-	[2], [8]
Kipphalle	+ 25,2	1,0	+ 20,8	-	-	-

Tabelle 7 Zusammenstellung der Gründungstiefen

6.1 Allgemeine Gründungsempfehlung

Der gewachsene Baugrund wird im Großteil des Baufeldes unterhalb oberflächennaher Auffüllungen in Form von Sanden oder Kies-Sand-Gemengen von mitteldicht bis dicht oder dicht gelagerten Fein- und Mittelsanden geprägt, die schluffige Nebenanteile aufweisen können, vgl. Abschnitt 4.

Eine Ausnahme bildet der Bereich der Hinterfüllung der ehemaligen Baugrube des Bestandsbunkers, wo mächtige sandige Auffüllungen anstehen, vgl. Abschnitt 4.3. Diese sind überwiegend in einer deutlichen Wechsellagerung sehr locker bis locker, untergeordnet auch mitteldicht, gelagert.

Unter Berücksichtigung der in Tabelle 7 zusammengestellten Angaben liegen die Gründungsebenen der geplanten Neubauten in den heterogenen Auffüllungen oder in den gewachsenen Sanden.

Die Auffüllungen sind bei relevanten anthropogenen und organischen Beimengungen oder lockerer Lagerung für eine Gründung ungeeignet. Sie müssen durch einen gut verdichtbaren Ersatzboden ausgetauscht werden. Zu besonderen Bereichen des Baufelds siehe Abschnitte 6.2 bis 6.5. Grundsätzlich können die in der geplanten Gründungsebene anstehenden heterogenen rolligen Auffüllungen für eine Gründung auf einer Sohlplatte geeignet sein. Die Gründungsebene ist aber flächig nachzuverdichten und auf relevante anthropogene oder organische Anteile zu überprüfen.

Die mindestens mitteldicht gelagerten gewachsenen Sande sind sehr gut tragfähig und dem entsprechend für eine Gründung geeignet.

Im Bereich der Hinterfüllung am Bestandsbunker werden aufgrund der Mächtigkeit der Auffüllungen und deren ungenügender Verdichtung zur Vergleichmäßigung der Setzungen weitere bauliche Maßnahmen wie z.B. eine tiefreichende Baugrundverbesserung erforderlich, vgl. Abschnitt 6.4.

Im Bereich des geplanten Unterdruck-Luftkondensators ist gemäß Abschnitt 4.2 nicht auszuschließen, dass die Einlagerungen der westlich des Baufelds erkundeten ehemaligen Deponie angeschnitten werden. Die Böden des ehemaligen Deponiekörpers sind ebenfalls auszutauschen.

Nach Ausführung der Baugrundverbesserung bzw. dem Austausch der Auffüllungen mit geeignetem und ordnungsgemäß verdichtetem Ersatzboden kann eine Flachgründung der Gebäude in Form von elastisch gebetteten Bodenplatten oder Einzel-/Streifenfundamenten erfolgen.

Sofern durch die zukünftige Nutzung sehr hohe Setzungsanforderungen vorgegeben sind, wäre die Ausführung einer Tiefgründung möglich.

Die nutzungsbedingten Lastannahmen lagen uns zur Gutachtenerstellung nicht vor. Daher wurden keine Setzungsberechnungen durchgeführt. Konzentrierte Lasten unter dem Bunker, Silos, Halden, Maschinenfundamenten u. ä. Bauteilen führen zur lokalen Erhöhung der Spannungen unter einer elastisch gebetteten Platte. Gegebenenfalls können bei hohen Lasten die auftretenden Setzungen für die Nutzung des Bauwerks unverträglich sein. Hier können zur Reduktion der Setzungsbeträge, Setzungsdifferenzen / Schiefstellungen gesonderte Gründungsmaßnahmen erforderlich werden, z. B. Tiefgründungen. Entsprechende

Gründungsmaßnahmen, ggf. unter Berücksichtigung dynamischer Beanspruchungen, können mit Fortschreibung der Planung näher beurteilt werden.

Aufgrund unterschiedlicher Gründungsniveaus zusammenhängender Gebäudeabschnitte sind zusätzliche Lasten aus der Lastabstrahlung höherliegender Gründungsbereiche auf tieferliegende Fundamente und Kellerwände zu berücksichtigen.

Nachfolgend werden die Bereiche des Baufelds beschrieben, in denen über die allgemeine Gründungsempfehlung hinausgehende Maßnahmen erforderlich werden.

6.2 Lagerungsdichte Auffüllungen im Bereich der Turbinenhalle und FWÜS

Die im Bereich der geplanten Turbinenhalle bzw. FWÜS nachgewiesene mitteldichte Lagerung der sandigen Auffüllungen sollte nach Herstellung des Gründungsplanums durch leichte Rammsondierungen (DPL) in einem Raster von 10 m x 10 m nachgewiesen und von einem geotechnischen Sachverständigen bewertet werden. Sollten lokal zu geringe Lagerungsdichten in Gründungsebene erkundet werden, wäre ein entsprechender Ausbau (ggf. Wiedereinbau) der Böden und eine lagenweise Verdichtung erforderlich. Wir empfehlen zu prüfen, ob die oben beschriebene flächige Untersuchung der Lagerungsdichte der Auffüllung mittels DPL schon vorlaufend erfolgen sollte.

Unabhängig von der Lagerungsdichte sind die Auffüllungen in Gründungsebene auf anthropogene und organische Beimengungen zu überprüfen. Diese Beimengungen dürfen nicht in relevanten Anteilen vorhanden sein.

6.3 Lagerungsdichte Sande im Bereich des Kesselhauses und Sockelgebäudes

Die im Bereich des geplanten Kesselhauses / Sockelgebäudes nachgewiesene lockere bis sehr lockere Lagerung der gewachsenen Sande ab ca. + 14,5 m NHN (7,0 m unter GOK) bis ca. + 12,0 m NHN ist durch ergänzende Drucksondierungen genauer zu erkunden. Dies betrifft auch die Ausbreitung dieser Bodenschicht auf die Planungsgebiete der Nachbargebäude. Die Drucksondierungen würden auch der Bemessung von Baugrundverbesserungsmaßnahmen oder einer Tiefgründung dienen (siehe auch Abschnitt 6.4.1).

Die angetroffene Schicht aus sehr locker bis locker gelagerten Sanden führt bei den zu erwartenden hohen nutzungsbedingten Lasteinträgen zu großen Setzungen. Neben den großen Setzungsbeträgen können sich durch unterschiedliche Mächtigkeiten dieser Schicht Schiefstellungen eines flach gegründeten Neubaus ergeben. Dadurch ist die Ausführung einer Flachgründung ohne gesonderte Maßnahmen erfahrungsgemäß nicht möglich.

Um das Gebäude auf einer Sohlplatte gründen zu können, ist erfahrungsgemäß eine Baugrundverbesserung der tiefer liegenden sehr locker bis locker gelagerten Sandschicht erforderlich. Unabhängig davon können die in der geplanten Gründungsebene anstehenden heterogenen rolligen Auffüllungen für eine Gründung auf einer Sohlplatte

grundsätzlich geeignet sein. Die Gründungsebene ist aber flächig nachzuverdichten und auf relevante anthropogene und organische Anteile zu überprüfen.

Nach Herstellung des Gründungsplanums sollte die mindestens mitteldichte Lagerung der Sande durch Lastplattendruckversuche nachgewiesen und durch einen geotechnischen Sachverständigen bewertet werden. Sollten lokal zu geringe Lagerungsdichten erkundet werden, wäre ein entsprechender Ausbau der Böden und eine lagenweise Verdichtung erforderlich.

6.4 Ehemalige Hinterfüllung im Bereich des Bestandsbunkers

In den Bereichen des Neubaubunkers, des nördlichen Teils der Kipphalle und des südlichen Teils des Kesselhauses kann nicht ausgeschlossen werden, dass die Bodenplatte auf der ehemaligen Hinterfüllung des Bestandsbunkers innerhalb sehr locker bis locker und höchstens lokal mitteldicht gelagerten aufgefüllten Sanden liegen wird. Diese sind entsprechend sackungs- und setzungsempfindlich. Zur Homogenisierung der Baugrundverhältnisse und Verringerung von Absolut- und Differenzsetzungen werden weitere Maßnahmen im ehemaligen Hinterfüllbereich unterhalb der jeweiligen Gründungssole erforderlich.

Dies könnte durch einen Bodenaustausch erreicht werden, der allerdings ohne Grundwasserhaltung nur oberhalb des Grundwasserspiegels möglich wäre. Eine andere Möglichkeit liegt in einer Baugrundverbesserung, vgl. Abschnitt 6.4.1.

Ob eine Baugrundverbesserung, die eine Verdichtung der Auffüllungen auch unterhalb des Grundwassers ermöglicht, oder ein Bodenaustausch zu empfehlen ist, sollte Gegenstand einer Wirtschaftlichkeitsbetrachtung im Rahmen der weiteren Planung werden. Da die genannten Methoden unterschiedlich hohe BE-Kosten verursachen, sollten beim Vergleich auch ggf. erforderliche Baugrundverbesserungen der angrenzenden Bauwerke einbezogen werden. Es ist zudem möglich, dass ein Bodenaustausch zu einer aufwändigeren Bodenplatte als bei Ausführung einer tiefreichenden Baugrundverbesserung führt. Nach dem Vorliegen der Lastenpläne sowie der Anforderungen an die maximal zulässigen Setzungen sind die tatsächlich erforderlichen Maßnahmen zur Baugrundverbesserung festzulegen.

Alternativ zu einer Baugrundverbesserung oder eines Bodenaustauschs wäre auch eine Tiefgründung sowie, bei Ausführung einer Trogbaugrube, grundsätzlich auch eine Tieferführung der Gründung denkbar.

6.4.1 Baugrundverbesserung

Zur Baugrundverbesserung im ehemaligen Hinterfüllbereich des Bestandsbunkers oder bei lockerer Lagerung der gewachsenen Sande kommen generell Rüttelstopfverdichtungen, CMC-Säulen oder einer Tiefreichende Bodenvermörtelung (TBV) in Frage.

Aufgrund der zu erwartenden sehr lockeren bis lockeren Lagerung auch des angrenzenden Hinterfüllbereichs wird der Einsatz eines möglichst erschütterungsarmen Verfahrens empfohlen.

Bei der TBV wird der anstehende Boden durch mäklergeführte Mischwerkzeuge mit einer geeigneten Suspension vermischt. Die Herstellung von CMC-Säulen basiert auf einer Vollverdrängung des Bodens durch hydraulisches Einbringen des Vollverdrängers. Im Anschluss wird ein an die Baugrundverhältnisse angepasster Beton eingebracht. Beide Verfahren sind geräusch- und erschütterungsarm. Sowohl bei der TBV als auch bei der Herstellung von CMC-Säulen werden flüssige/pastöse Stoffe in das Grundwasser eingeleitet, was eine Grundwasserbenutzung darstellt und erlaubnispflichtig ist.

Bei der Ausführung von Rüttelstopfverdichtungen können Erschütterungen an bestehenden Gebäuden auftreten, deren Verträglichkeit planerisch zu prüfen ist. Bei der Planung und Ausführung ist insbesondere die DIN EN 14731¹³ zu beachten.

Mit den Arbeiten sollte ein erfahrenes Unternehmen, das entsprechende Referenzen auf dem Gebiet vorweisen kann, beauftragt werden. Die Planung der Baugrundverbesserung erfolgt auf der Grundlage der Lasten aus dem Rohbau, der Nutzlasten und dem vorliegenden geotechnischen Bericht als Werkplanung durch den Unternehmer.

Zur Lastverteilung ist eine Tragschicht von ca. 1,0 m zwischen der Baugrundverbesserung und der Unterkante der Gründung erforderlich. Dieser zusätzliche Aushub ist bei der Planung der Baugrube zu beachten.

Bei der Ausführung der Baugrundverbesserungen ist die Möglichkeit von Geröllen, Steinen oder reliktschen Bausubstanzen im Untergrund zu beachten.

6.5 Geländeversprung im Bereich der Kipphalle

Im Bereich der östlichen Erweiterungsfläche der Kipphalle war das Gelände zum Zeitpunkt der Aufschlussarbeiten durch eine Böschung in Richtung Norden gekennzeichnet. In Abhängigkeit zur zeitlichen Bauabfolge sind hier gesonderte Maßnahmen bei der Herstellung der verschiedenen Gebäudeabschnitte zu berücksichtigen.

Im Falle einer zeitlich vorlaufenden Herstellung der Kipphalle wäre z. B. die Ausweitung der Böschung in Richtung Norden oder eine Sicherung des Geländeversprungs durch eine Stützmauer denkbar. Bei einer vorlaufenden Herstellung des Neubaubunkers wäre ggf. eine lagenweise Verfüllung und Verdichtung des Hinterfüllungsbereiches vorzusehen.

Aufgrund unterschiedlicher Gründungsniveaus sind zusätzliche Lasten aus der Lastabstrahlung höherliegender Gründungsbereiche auf tieferliegende Fundamente und Kellerwände zu berücksichtigen.

¹³ DIN EN 14731: Ausführung von besonderen geotechnischen Arbeiten (Spezialtiefbau) – Baugrundverbesserung durch Tiefenrüttelverfahren. Stand: Dezember 2005

6.6 Allgemeine Hinweise zur Ausführung der Gründung

Bei umwelttechnischer Eignung und geringen anthropogenen mineralischen Fremdbestandteilen ($< 10 \text{ M.-%}$) wäre ein lagenweiser Wiedereinbau der aufgefüllten Sande grundsätzlich möglich. Als Bodenaustauschmaterial (Ersatzboden) werden gut verdichtbare Sand-Kies-Gemische der Bodengruppe GW oder GI mit maximal 5 M.-% Feinkornanteil empfohlen.

Im Vorfeld der Ausführung der Gründung ist die Gründungssohle auf eine gleichmäßige, mindestens mitteldichte Lagerung zu verdichten.

Die Sande können flächig durch eine Vibrationswalze mit Glattmantelbandage verdichtet werden. In Randbereichen und schwer zugänglichen Stellen ist mindestens eine schwere Rüttelplatte zu verwenden. In Abhängigkeit der verwendeten Geräte ist für eine optimale Verdichtungswirkung die Anzahl der erforderlichen Übergänge zu beachten. Bei der Verdichtung können Erschütterungen an bestehenden Gebäuden auftreten, deren Verträglichkeit planerisch zu prüfen ist.

Die Frostfreiheit der Fundamentplatten ist durch eine 1,0 m u. GOK tief zu führende Frostschräge sicherzustellen.

6.7 Setzungen

Die nutzungsbedingten Lastannahmen lagen uns zur Gutachtenerstellung nicht vor. Daher wurden auftragsgemäß keine Setzungsberechnungen durchgeführt.

Im Hochbau wären bei Ausführung einer Gründung auf einer Sohlplatte und fachgerechter Ausführung Setzungen in einer Größenordnung bis ca. 5 cm zu erwarten. Die Setzungen werden überwiegend als Sofortsetzungen im Zuge der Lastaufbringung, also im Wesentlichen während der Rohbauarbeiten eintreten. Mögliche Differenzsetzungen werden daher maßgeblich auch durch den Bauablauf bestimmt. Generell werden die Differenzsetzungen unter Annahme der Ausbildung einer Bodenplatte mit weniger als 50 % der Absolutsetzungen abgeschätzt (bezogen auf 10 m Länge).

Bei den neu geplanten Gebäuden im Baufeld des ZRE handelt es sich jedoch um Spezialbauten mit zum Teil sehr hohen Nutzlasten. Konzentrierte Lasten unter dem Bunker, Silos, Halden, Maschinenfundamenten u. ä. Bauteilen führen zur lokalen Erhöhung der Spannungen unter einer elastisch gebetteten Platte. Gegebenenfalls können bei hohen Lasten die auftretenden Setzungen für die Nutzung des Bauwerks unverträglich sein. Hier können zur Reduktion der Setzungsbeträge, Setzungsdifferenzen / Schiefstellungen gesonderte Gründungsmaßnahmen erforderlich werden, z. B. Tiefgründungen oder Baugrundverbesserungen. Entsprechende Gründungsmaßnahmen, ggf. unter Berücksichtigung dynamischer Beanspruchungen, können erst mit Fortschreibung der Planung näher beurteilt werden.

Bei unterschiedlichem Setzungsverhalten benachbarter Gebäudeteile sind entweder geeignete Fugen zur Entkoppelung beider Bereiche oder die Berücksichtigung von Zwangsbeanspruchungen erforderlich.

6.8 Mitnahmesetzungen

Infolge der geplanten Neubauten werden Setzungen im Nahfeld der Baugruben auftreten. Hiervon werden sowohl die angrenzenden Neubauten als auch die Bestandsbebauung beeinflusst.

Die Größe und räumliche Verteilung der Mitnahmesetzungen kann erst nach dem Vorliegen der auftretenden Lasten, einschließlich denen der Nachbarbebauung, sowie des voraussichtlichen Bauablaufs der einzelnen Gebäude, berechnet werden.

7. BAUGRUBE UND WASSERHALTUNG

7.1 Ausführungsempfehlung für tiefere Baugruben unterhalb des Grundwassers

Entsprechend der uns vorliegenden Planungsunterlagen und den Angaben in Tabelle 7 liegen folgende Bauwerke oder Bauwerksteile teilweise erheblich unterhalb des Bemessungswasserstands (BWS) des Grundwasserspiegels:

■ Abgasr., Betriebsgeb. und Wasserz.	Sohle bis zu ca. 2,3 m unter BWS
■ Turbinenhalle und FWÜS	Sohle bis zu ca. 14,5 m unter BWS
■ Kesselhaus und Sockelgebäude	Sohle bis zu ca. 5,7 m unter BWS
■ Neubaubunker	Sohle bis zu ca. 9,4 m unter BWS

Die Baugruben können grundsätzlich mit einem wasserdurchlässigen Verbau in Verbindung mit einer Wasserhaltung oder mittels einer Trogbaugrube mit einer wasserundurchlässigen Baugrubenumschließung ausgeführt werden.

Unter Berücksichtigung der großen Einbindung der Baukörper in den Untergrund, der zu erwartenden sehr hohen Förderwassermengen, den erheblichen Auswirkungen auf die umgebende Vegetation und ggf. benachbarte Bestandsgebäude sowie den starken Auswirkungen auf den Grundwasserleiter unterliegt die Ausführung einer Grundwasserabsenkung für die Turbinenhalle / FWÜS, das Kesselhaus / Sockelgebäude und den Neubaubunker einem sehr hohen Ausführungsrisiko. Zudem ist sie nach unseren Erfahrungen voraussichtlich, vor allem im Hinblick auf die Lage im zukünftigen Wasserschutzgebiet Stellingen-Süd, nicht genehmigungsfähig.

Für den Neubau der Abgasreinigung / Betriebsgebäude / Wasserzentrum sollte aufgrund der geringeren Einbindung in das Grundwasser im weiteren Planungsverlauf eine

Betrachtung bzgl. der Vorzugsvariante der Baugrube stattfinden. Ggf. ist hier eine Grundwasserabsenkung möglich.

Für die Turbinenhalle / FWÜS, das Kesselhaus / Sockelgebäude und den Neubaubunker wird in jedem Fall die Ausführung von Trogbaugruben mit wasserdruckhaltenden Verbauwänden und einer horizontalen Abdichtung gegen von unten zuströmendem Grundwasser in Verbindung mit einer Restwasserfassung empfohlen.

Die Verbauwände sind dabei als verformungsarmer Verbau in Form einer überschnittenen Bohrpfahlwand oder Schlitzwand auszubilden. Voraussichtlich werden mehrere Rückverankerungslagen oder Aussteifungsebenen erforderlich.

Im südöstlichen Baufeldbereich wird im Hinblick auf die teils sehr locker bis locker gelagerte Hinterfüllung und hieraus resultierenden Kornumlagerungen der Einsatz erschütterungsarmer Herstellverfahren empfohlen.

Der Einsatz von Spundwänden ist aufgrund der zu erwartenden Rammwiderstände im vorliegenden Fall kaum möglich. Sofern dennoch Spundwände planerseits vorgesehen werden, wäre der Einsatz eines Systems wie z. B. das der Firma GIKEN® zu prüfen.

Für den Neubaubunker ist auf eine dichte Anbindung des Baugrubenverbau an den Bestandsbunker zu achten.

Ein Hindernis stellt im südöstlichen Bereich beim Neubaubunker der begehbare Kanal dar, der ggf. die geplante Verbauachse schneidet. Hier müsste entweder der Kanal im Vorfeld rückgebaut oder entsprechende Räumungsbohrungen vorgenommen werden.

7.1.1 Dichtsohle

Für die horizontale Sohlabdichtung der Baugruben kommen grundsätzlich folgende Systeme in Betracht:

- Abdichtung in den tieferliegenden natürlichen Geschiebeeböden
- Hochliegende künstliche Dichtsohle mit rückverankerter Unterwasserbetonsohle
- Tiefliegende künstliche Dichtsohle mittels Weichgel- oder Düsenstrahlinjektionssohle

Für den Neubaubunker ist auf eine dichte Anbindung der Sohlabdichtung an den Bestandsbunker zu achten.

Abdichtung in den tieferliegenden natürlichen Geschiebeeböden

Bei der Variante mit Abdichtung in den tieferliegenden Geschiebeeböden bilden die Verbauwände in Verbindung mit den gering wasserdurchlässigen Geschiebeeböden eine geschlossene Trogbaugrube. Die Trockenhaltung dieser Baugruben, d. h. die Fassung von zuströmendem Restwasser erfolgt mittels Brunnen die innerhalb der Baugrube hergestellt und unterhalb der Baugrubensohle verfiltert werden. Der besondere Vorteil dieses

Verfahrens ist darin zu sehen, dass nach Inbetriebnahme der Brunnen der Wasserstand innerhalb der Trogbaugrube abgesenkt und der Aushub im Trockenen ausgeführt werden kann.

Die Dichtigkeit der Baugrubenumschließung wird wesentlich durch die Beschaffenheit der anstehenden Geschiebeböden bestimmt. Erfahrungsgemäß beeinflussen bereits leichte Inhomogenitäten, wie z.B. eingelagerte geringmächtige Sandschichten, erheblich den Wasserzustrom. Wie in Abschnitt 4.2 beschrieben, sind die Geschiebeböden als stark sandig zu bezeichnen. Es ist innerhalb der mit Sandbändern über die gesamte Schichtmächtigkeit zu rechnen. Dies sollte bei der Planung der Ausführung der Dichtsohle berücksichtigt werden.

Die Tiefenlage und das flächige Vorhandensein der natürlichen Dichtsohle ist im Rahmen des weiteren Planungsprozesses durch zusätzliche Baugrundaufschlüsse zu überprüfen.

Hochliegende künstliche Dichtsohle mit rückverankerter Unterwasserbetonsohle

Bei der Ausführung der Variante einer Baugrubenumschließung mit Unterwasserbetonsohle wird nach Herstellung der Verbauwände der Aushub bis zur Unterkante Dichtsohle im Unterwasseraushub vorgenommen. Nachfolgend wird, ebenfalls unter Wasser, die Dichtsohle eingebracht. Zur Aufnahme des Wasserdruckes muss die Sohle z.B. mittels Mikro-Verpresspfählen rückverankert werden. Die Herstellung der Rückverankerung erfolgt vorzugsweise von einem Ponton aus.

Die Maßnahmen zur Wasserhaltung beschränken sich danach auf das Lenzen der Baugrube und den Betrieb einer Dränage, die der Aufnahme von Leckagewasser dient. Das Leckagewasser kann z.B. im Anschlussbereich der Unterwasserbetonsohle an die Verbauwand zutreten.

Erfahrungsgemäß weisen Baugruben mit Unterwasserbetonsohlen eine vergleichsweise hohe Wasserdichtigkeit auf. Als nachteilig sind die vergleichsweise höheren Kosten für die Herstellung der Dichtsohle sowie der Rückverankerung zu bewerten. Auf die Erfordernis von Maßnahmen zur Schlammabsaugung vor Einbau der Unterwasserbetonsohle sowie einer Schlamm- und Wasserbehandlung wird hingewiesen.

Es ist nicht auszuschließen, dass sich oberhalb der Geschiebeböden oder in den gewachsenen Sanden Hindernisse in Form von Gerölllagen, Steinen, Blöcken und reliktschen Bebauungsresten (z. B. begehrter Kanal) befinden können.

Tiefliegende künstliche Dichtsohle mittels Weichgel- oder Düsenstrahlinjektionssohle

Die Ausführung einer tiefliegenden künstlichen Dichtsohle ist im vorliegenden Fall voraussichtlich nicht zielführend, da diese Sohle in großer Tiefe liegt und somit erheblichen Ausführungsrisiken unterliegt.

7.2 Ausführungsempfehlung für Baugruben oberhalb des Grundwassers

Entsprechend der uns vorliegenden Planungsunterlagen und den Angaben in Tabelle 7 liegen folgende Bauwerke oder Bauwerksteile oberhalb des Grundwasserspiegels:

- Unterdruck-Luftkondensator
- Ballenlager
- Überdruck-Luftkondensator
- HMA und Verwaltungsgebäude
- Kipphalle

Für eine frostfreie Gründung ist von einer Mindestaushubtiefe von rd. 1,0 m unter GOK auszugehen.

Sollten die Auffüllungen in der Gründungsebene in ausreichend hoher Lagerungsdichte vorliegen (vgl. Abschnitt 4.3 und 6.2) und nur eine oberflächennahe Nachverdichtung erforderlich werden, ist ein Aushub bis zur geplanten Gründungsebene des Neubaus ausreichend.

Bei unzureichender Lagerungsdichte der Auffüllungen sind weitere Maßnahmen zur Erhöhung der Tragfähigkeit erforderlich, vgl. Abschnitt 6. Infolge der örtlich tiefreichenden Auffüllungen werden voraussichtlich teilweise umfangreiche Maßnahmen zum Bodenaustausch bzw. zur Bodenverbesserung von Auffüllungen mit einer Mächtigkeit von > 2 m erforderlich, vgl. Abschnitt 6.4. Je nach erforderlicher Maßnahme ergeben sich demnach örtlich größere Aushubtiefen.

In den Bereichen, in denen oberhalb des Grundwasserspiegels genügend Platz zur Verfügung steht, können die Baugruben in freier Böschung hergestellt werden. Ein Böschungswinkel von 45° sollte nicht überschritten werden. Es sind die Hinweise der DIN 4124¹⁴ zu beachten.

Sofern aufgrund der Platzverhältnisse, der angrenzenden Verkehrswege, Gebäude oder in Folge von Leitungen keine freie Böschung ausgeführt werden kann, wäre eine Sicherung der Geländesprünge durch einen wasserdurchlässigen Verbau, wie z.B. Trägerbohlwände möglich. Je nach Abstand und Lasten der angrenzenden Nachbargebäude kann bei hohen Verformungsanforderungen eine Bohrpfahlwand erforderlich werden.

7.3 Verbauarten

7.3.1 Bohrpfahlwandverbau

Bohrpfahlwände bestehen aus biegesteifen Betonpfählen die im vorliegenden Fall zur Gewährleistung der Wasserdichtigkeit als überschnittene Bohrpfahlwand ausgebildet

¹⁴ DIN 4124: Baugruben und Gräben, Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten. Stand: Januar 2012

werden müssen. Hierbei werden unter Anwendung des Pilgerschrittverfahrens unbewehrte Primärpfähle und bewehrte Sekundärpfähle kombiniert. Hinsichtlich Planung und Ausführung wird neben den einschlägigen Normen, Richtlinien und Empfehlungen (z.B. DIN EN 1997-1¹⁵ und DIN EN 1997-2¹⁶) insbesondere auf DIN EN 1536¹⁷ sowie auf die Vorgaben der EA Pfähle hingewiesen; ebenso auf die Möglichkeit von Bohrhindernissen.

Hinsichtlich der ansetzbaren Pfahl- und Spitzenwiderstände in den dicht gelagerten Sanden wird ebenfalls auf die EA Pfähle verwiesen. Der Ansatz der dort genannten Werte erfordert u. a. eine Mindesteinbindetiefe von 2,5 m in die tragfähige Schicht (dicht gelagerte Sande).

7.3.2 Schlitzwandverbau

Die Errichtung von Schlitzwänden setzt hindernisfreie Böden voraus. Ein Hindernis stellt im südöstlichen Bereich der begehbare Kanal dar, der ggf. die geplante Verbauachse schneidet. Hier müsste entweder der Kanal im Vorfeld rückgebaut werden oder entsprechende Räumungsbohrungen vorgenommen werden. Hindernisse in Form von Steinen wurden erst oberhalb des Geschiebelehms (ab ca. 24,7 m bis 27,5 m unter GOK) angetroffen. Des Weiteren sind Stein- und Blockeinlagerungen in den Geschiebeböden zu erwarten. Aufgrund des punktuellen Charakters der Aufschlüsse können Hindernisse in Form von Steinen- und Blöcken in den Sanden nicht vollständig ausgeschlossen werden. Weiterhin ist sicherzustellen, dass entlang der geplanten Schlitzwandachse keine Altbebauung (z. B. Fundamentreste) vorhanden sind.

Schlitzwände werden üblicherweise als sogenanntes Zweiphasensystem ausgeführt. Hierbei können sehr tiefreichende Stahlbetonwände unter Verwendung einer Schlitzbetonfräse oder eines Meißelgreifers hergestellt werden. Die Schlitzwände werden hierbei während der Herstellung üblicherweise durch eine Bentonitsuspension gestützt. Aufgrund der erforderlichen Gerätetechnik sowie der notwendigen Aufbereitung der Bentonitsuspension sind Schlitzwände sehr kostenintensiv. Hinsichtlich Planung und Ausführung wird neben den einschlägigen Normen, Richtlinien und Empfehlungen (z.B. DIN EN 1997-1¹⁸ und DIN EN 1997-2¹⁹) insbesondere auf DIN 4126²⁰ und DIN EN 1538²¹ hingewiesen.

7.3.3 Trägerbohlverbau

Das Einbringen der Träger durch schlagendes Rammen oder Vibrationsrammung wird aufgrund der unmittelbar angrenzenden Nachbarbebauung und den damit verbundenen

¹⁵ DIN EN 1997-1: Eurocode 7 - Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik – Teil 1: Allgemeine Regeln

¹⁶ DIN EN 1997-2: Eurocode 7 - Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik – Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrunds

¹⁷ DIN EN 1536: Ausführung von Arbeiten im Spezialtiefbau – Bohrpfähle. Stand: Oktober 2015

¹⁸ DIN EN 1997-1: Eurocode 7 - Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik – Teil 1: Allgemeine Regeln

¹⁹ DIN EN 1997-2: Eurocode 7 - Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik – Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrunds

²⁰ DIN 4126: Nachweis der Standsicherheit von Schlitzwänden. Stand: September 2013

²¹ DIN EN 1538: Ausführung von Arbeiten im Spezialtiefbau – Schlitzwände. Stand: Oktober 2015

Erschütterungen im Baugrund nicht empfohlen. Weiterhin sind Teile der Auffüllungen sehr locker gelagert. Erschütterungen können hier zu Kornumlagerungen und somit Sackungen führen.

Im angrenzenden Nahbereich des Verbaus ist mit Verformungen des Baugrunds zu rechnen. Da Verkehrsflächen und Leitungen im Einflussbereich der Baugrubenwände liegen, ist der Verbau zur Beschränkung der horizontalen Verformungen unter Berücksichtigung des erhöhten aktiven Erddruckes zu bemessen.

7.4 Ausführungsempfehlung Wasserhaltung für Baugruben unterhalb des Grundwassers

Entsprechend der uns vorliegenden Planungsunterlagen liegen die in Abschnitt 7.1 genannten Bauwerke oder Bauwerksteile teilweise erheblich unterhalb des Grundwasserspiegels.

Eine geschlossene Grundwasserhaltung zur Absenkung des Wasserspiegels ist aufgrund der Absenkhöhe, den durchlässigen Sanden und des hieraus resultierenden sehr großen Absenktrichters sowie der vorhandenen Bebauung für die Turbinenhalle / FWÜS, das Kesselhaus / Sockelgebäude und den Neubaubunker nicht möglich. Dem entsprechend kommt für diese Neubauten nur die Ausführung einer Trogbaugrube mit Restwasserfassung in Frage, vgl. Abschnitt 7.1. Für den Neubau der Abgasreinigung / Betriebsgebäude / Wasserzentrum sollte gemäß Abschnitt 7.1 aufgrund der geringeren Einbindung in das Grundwasser im weiteren Planungsverlauf eine Betrachtung bzgl. der Vorzugsvariante der Baugrube bzw. Wasserhaltung stattfinden.

Infolge der dennoch zu erwartenden Förderwassermengen und der tiefen Einbindung in den Grundwasserleiter für die Turbinenhalle / FWÜS, das Kesselhaus / Sockelgebäude und den Neubaubunker wird seitens der Genehmigungsbehörden mindestens eine Vorprüfung zur Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) gefordert werden. Dies ist im Genehmigungsprozess frühzeitig zu beachten. Gegebenenfalls wird es durch die Zuordnung zum Wasserschutzgebiet Stellingen-Süd auch Auflagen und Beschränkungen hinsichtlich der zu verwendenden Baumaterialien geben.

7.5 Ausführungsempfehlung Wasserhaltung für Baugruben oberhalb des Grundwassers

Entsprechend der uns vorliegenden Planungsunterlagen liegen die in Abschnitt 7.2 genannten Bauwerke oder Bauwerksteile oberhalb des Grundwasserspiegels.

Steht das Grundwasser ausreichend flurfern an, beeinflusst das Grundwasser die Neubaumaßnahmen nicht relevant. Oberhalb des Grundwasserspiegels anfallendes Tag- und eventuell vorhandenes Schichtenwasser wird voraussichtlich in den Sanden versickern.

Eine offene Wasserhaltung sollte für die Baumaßnahme vorgehalten und lediglich bei Bedarf eingesetzt werden.

7.6 Unterfangungen

Je nach Baureihenfolge und Ablauf der Errichtung der Neubauten sind diese sowie ggf. vorhandene Bestandsbauten ggf. durch Unterfangungen zu sichern. Hierzu sollten zur Eruierung der Tiefenlage der Bestandsfundamente im Vorfeld Schürfe an den angrenzenden Gebäuden ausgeführt werden. Liegen die neuen Gründungssohlen tiefer als die der Bestandsbebauung, sind Unterfangungen erforderlich.

Die ggf. erforderliche Unterfangung kann bei den erkundeten Untergrundverhältnissen konventionell oder im Düsenstrahlverfahren ausgeführt werden. Das Verfahren zur Unterfangung ist in Abhängigkeit der Ausbildung der Bestandsgründung zu wählen. Bei der Planung und Ausführung von Unterfangungsarbeiten ist die DIN 4123²² zu beachten.

Sollte eine Unterfangung nicht möglich sein bzw. sich als unwirtschaftlich darstellen, ist ein verformungsarmer Verbau direkt vor den Außenwänden der Bestandsgebäude herzustellen. Hier kommen z.B. überschnittene Bohrpfahl- oder Schlitzwände in Betracht.

7.7 Allgemeine Hinweise zur Herstellung der Baugrube

Im südöstlichen Bereich des Baufelds verläuft ca. 5,0 m unter GOK ein begehbare Kanal mit Notausstieg, der im Baufeldbereich rückgebaut werden muss. Der Kanal liegt möglicherweise in der geplanten Gründungssohle oder in der Verbauachse. Dies ist bei der Planung der Maßnahme zu beachten. Es ist insbesondere sicherzustellen, dass vor Beginn der Verbau- und Verpressarbeiten der verbleibende Kanal ordnungsgemäß verdämmt wird, um ein unkontrolliertes Abfließen von Beton oder des Verpressguts zu verhindern.

Bei der Planung der Baugrube sind die Vorgaben der EAB zu beachten. Die Medien- und Kampfmittelfreiheit ist vor dem Einbringen des Verbaus sicherzustellen.

Für die Verfüllung des Arbeitsraumes können bei einer Wiederverwendung der anstehenden Böden, chemische Unbedenklichkeit vorausgesetzt, ausschließlich die gewachsenen Sande mit geringem Feinkornanteil (SE) verwendet werden.

Auffüllungen und Hinterfüllungen sind lagenweise einzubringen und zu verdichten. In der Regel sollte für jede Schüttlage 98% der Proctordichte ($D_{Pr} = 98 \%$) erreicht werden.

Im Bereich des ggf. noch vorhandenen Geländesprungs sind in Abhängigkeit der geplanten baulichen Maßnahmen ggf. gesonderte Maßnahmen zur Herstellung der Baugruben in diesem Bereich erforderlich, vgl. Abschnitt 6.5.

²² DIN 4123: Ausschachtungen, Gründungen und Unterfangungen im Bereich bestehender Bauwerke. Stand: April 2013

8. BAUTECHNISCHE HINWEISE

Bei der Planung, Ausschreibung und Durchführung der Erd- und Tiefbauarbeiten sind die nachfolgend aufgeführten Punkte zu beachten.

8.1 Gründungsebenen

Wir empfehlen die Baugrubensohlen fachgutachterlich abnehmen zu lassen und eine in der Gründungsebene mindestens mitteldichte Lagerung der Sande mittels Erdbaukontrollprüfungen nachweisen zu lassen.

8.2 Trockenhaltung des Bauwerks

Sollte das Grundwasser ausreichend flurfern anstehen, sodass die Gründungssohlen oberhalb des geschlossenen Wasserspiegels liegen, kann bei den überwiegend anstehenden stark durchlässigen Sanden die Abdichtung der Bodenplatte und erdberührten Außenwände gegen Bodenfeuchte entsprechend DIN 18533-1²³, Klasse W 1.1.-E, erfolgen. Die Klasse W 4-E, die Einwirkung und Bodenfeuchte am Wandsockel, sowie Kapillarwasser in und unter Wänden, ist je nach konstruktiver Ausbildung des Bauwerks zu berücksichtigen.

Sollte ein hoch anstehender Grundwasserspiegel zu berücksichtigen sein, muss die Abdichtung des Bauwerks gegen drückendes Wasser mit > 3 m Eintauchtiefe entsprechend DIN 18533-1²⁴ nach der Klasse W 2.2-E erfolgen.

8.3 Versickerung von Oberflächenwasser

Die anstehenden, gewachsenen feinkornfreien bis -armen Böden der Bodengruppen SE und SU mit Feinkornanteilen < 10 M.-% sind entsprechend den ermittelten Korngrößenverteilungen für eine planmäßige Versickerung zwar prinzipiell geeignet, jedoch wird aufgrund der Gesamtnutzung des Geländes zur Gefahrenabwehr die Versickerung des anfallenden Niederschlagswassers von Seiten der Behörde möglicherweise verweigert.

Der entwässerungstechnisch relevante Versickerungsbereich der feinkornfreien bis -armen Sande weist eine Durchlässigkeit von etwa $1 \cdot 10^{-5} \text{ m/s} \leq k_f \leq 1,4 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$ auf. Wir empfehlen von einer Durchlässigkeit von $k_f = 1,0 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$ auszugehen. In situ kann der Durchlässigkeitsbeiwert infolge von natürlichen Schwankungen der Kornzusammensetzungen von diesen Werten abweichen.

Die Auffüllungen sind aufgrund der Schadstoffbelastung für eine planmäßige Versickerung nicht geeignet. Zur Sicherstellung einer ordnungsgemäßen Versickerung in unbelasteten

²³ DIN 18533 - Abdichtung von erdberührten Bauteilen - Teil 1: Anforderungen, Planungs- und Ausführungsgrundsätze. Stand: Juli 2017

²⁴ DIN 18533 - Abdichtung von erdberührten Bauteilen - Teil 1: Anforderungen, Planungs- und Ausführungsgrundsätze. Stand: Juli 2017

Böden, sind nach Erreichen der geplanten Sohle der Versickerungsanlage (z. B. Rigole) Beprobungen und chemische Analysen zur Beweissicherung vorzunehmen.

Versickerungsanlagen sind nach DWA-Regelwerk, DWA-A, Arbeitsblatt 138 des ATV zu bemessen.

8.4 Wiederverwendung des Aushubmaterials

Die Auffüllungen können je nach Schadstoffbelastung vor Ort wiederverwendet werden. Sofern Sie chemisch unbedenklich sind, könnten Sie für die Geländeregulierung eingesetzt werden. Die im Zuge des Baugrubenaushubs anfallenden gewachsenen Sande sowie aufgefüllten Sande der ehemaligen Hinterfüllung im südöstlichen Baufeldbereich können ggf. unter Zugabe von Grobmaterial als Polster, sowie Verfüll- oder Hinterfüllmaterial wiederverwendet werden. Alternativ wäre bei umwelttechnischer Eignung eine Verwendung zur Geländeregulierung denkbar.

8.5 Beweissicherung

Eine Beweissicherung zur Begründung von Schadensersatzansprüchen gegenüber den ausführenden Unternehmen wird empfohlen.

8.6 Emissionsschutz

Im Umfeld des Baufelds befinden sich Wohn- und Gewerbebauten sowie Erholungsflächen wie der Altonaer Volkspark. Zum Schutz gegen Baulärm und Erschütterungen sind die einschlägigen Gesetze, Verordnungen und technischen Richtlinien zu beachten. Besonders wird auf das Merkblatt zum Schutz gegen Baulärm, das Bundesemissionsschutzgesetz und die DIN 4150²⁵²⁶ hingewiesen.

8.7 Kampfmittelsituation

Entsprechend der Auskunft der zuständigen Behörde für Inneres und Sport (Freie und Hansestadt Hamburg) liegen sowohl flächig als auch punktuell Hinweise auf eine von Kampfmitteln ausgehende Gefahr für das Gelände vor, vgl. [9] und [10].

Da für das Grundstück ein Kampfmittelverdacht bestand, war für die Durchführung der oben beschriebenen Aufschlussarbeiten eine Kampfmittelerkundung notwendig. Um die Kampfmittelfreiheit der Aufschlusspunkte zu gewährleisten, erfolgte die Überwachung durch eine Fachkraft mit Befähigungsschein gemäß § 20 SprengG.

²⁵ DIN 4150: Erschütterungen im Bauwesen – Teil 2: Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden. Stand: Juni 1999

²⁶ DIN 4150: Erschütterungen im Bauwesen – Teil 3: Einwirkungen auf bauliche Anlagen. Stand: Dezember 2016

9. ORIENTIERENDE SCHADSTOFFUNTERSUCHUNG

9.1 Grundlagen der Bewertung

Im Zuge der Baumaßnahme müssen aufgefüllte Böden ausgehoben und entsorgt werden. Eine Verunreinigung der in den Aushub fallenden Böden kann nicht ausgeschlossen werden. Im Hinblick auf die Entsorgung der Aushubböden wurden orientierende chemische Untersuchungen durchgeführt.

Die Ergebnisse der chemischen Analysen der Bodenproben werden nachfolgend anhand der Technischen Regeln der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA)²⁷ bewertet. Weiterhin wurden Asphaltmischproben gemäß Rundschreiben Straßenbautechnik RST 3/13²⁸ eingestuft. Einzelne Bodenmischproben wurden zudem zusätzlich auf Dioxine (PCDD) und Furane (DF) untersucht.

In den technischen Regeln der LAGA sind Zuordnungswerte, sogenannte Z-Werte festgelegt, anhand derer abgeschätzt werden kann, ob ein Boden oder Boden-Bauschutt-Gemisch verunreinigt ist und wie der Grad der Verunreinigung hinsichtlich der Ablagerbarkeit zu beurteilen ist. Die Z-Werte definieren dabei jeweils die maximalen Schadstoffgehalte, die der Boden in den folgenden LAGA-Einbauklassen (EBK) aufweisen darf (vgl. Abbildung 1).

LAGA-Einbauklasse 0:	uneingeschränkter Einbau
LAGA-Einbauklasse 0*:	uneingeschränkter Einbau bei der Verfüllung von Abgrabungen unter Einhaltung bestimmter Randbedingungen
LAGA-Einbauklasse 1.1:	eingeschränkter offener Einbau
LAGA-Einbauklasse 1.2:	eingeschränkter offener Einbau in hydrogeologisch günstigen Standortbedingungen
LAGA-Einbauklasse 2:	eingeschränkter Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen
Deponieklasse 0:	Einbau in eine Inertabfalldeponie
Deponieklasse I:	Einbau in eine Mineralstoffdeponie
Deponieklasse II:	Einbau in eine Hausmülldeponie
Deponieklasse III:	Einbau in eine Sonderabfalldeponie

²⁷ Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA): Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen - Teil II Technische Regeln für die Verwertung, 1.2 Bodenmaterial (TR Boden). Stand: November 2004

²⁸ Freie und Hansestadt Hamburg Behörde für Wirtschaft, Verkehr und Innovation: Rundschreiben Straßenbautechnik RST 3/13. Stand: Mai 2013

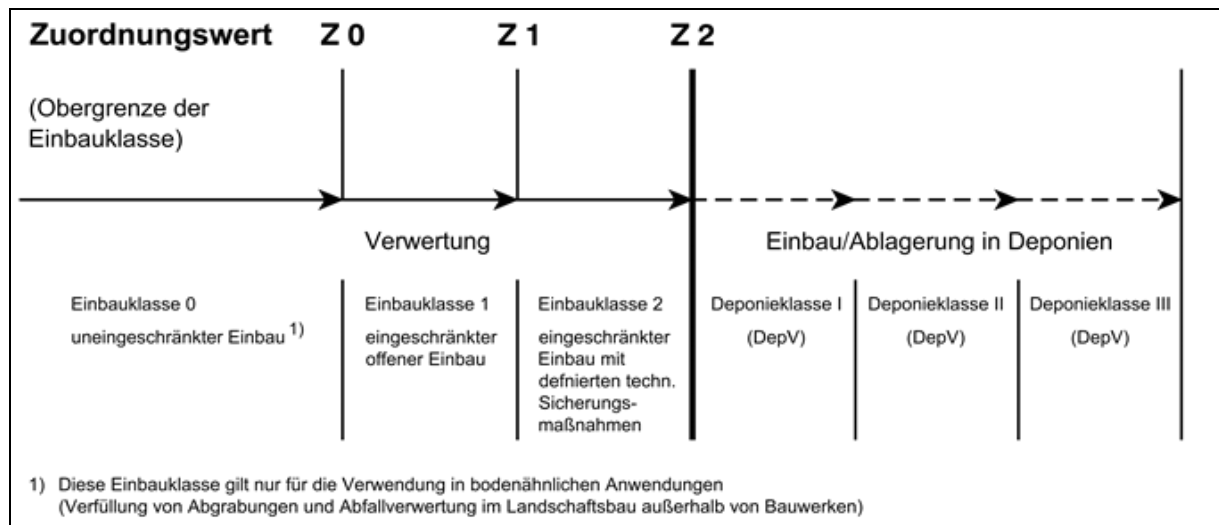


Abbildung 1 Darstellung der LAGA-Einbau- und Deponieklassen

9.2 Boden der Einbauklassen EBK 0, EBK 1 und EBK 2

Die Verwertung von Boden der EBK 0, EBK 1 und EBK 2 wird durch die LAGA geregelt. Dort sind die zulässigen Einbaubedingungen definiert, vgl. Abschnitt 9.1. Darüber hinaus sind die Merkblätter und Maßgaben der Abfallbehörde zu beachten.

Der Anteil an mineralischen Fremdbestandteilen darf 10 Vol.-% nicht überschreiten. Andernfalls erfolgt die Entsorgung gemäß den Vorgaben der LAGA TR Bauschutt²⁹.

9.3 Böden mit Schadstoffbelastung > Z2 gemäß LAGA

Aushubmaterial, bei dem eine Schadstoffbelastung > Z2 nach LAGA festgestellt wird, gilt per Definition als „gefährlicher Abfall“. Der Wiedereinbau von Aushubmaterial mit einer Schadstoffbelastung > Z2 nach LAGA ist nicht zulässig. In der Regel erfolgt die Beseitigung auf einer Deponie.

Sofern Aushubmaterial, das in die Deponieklasse (DK) I einzustufen ist, anfällt, handelt es sich um gefährlichen Abfall (DK I bis DK III). Die Entsorgung dieser Abfälle muss unter Anwendung der abfallrechtlichen Nachweisführung mittels elektronischem Abfallnachweisverfahren (eANV) stattfinden. Die Vorgaben aus der Mitteilung der LAGA 27: "Vollzugshilfe zu den Vorschriften des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes und der Nachweisverordnung zur Führung von Nachweisen und Registern bei der Entsorgung von Abfällen" sind einzuhalten.

Wir weisen darauf hin, dass derzeit kaum oder keine Einbaustellen zur Verwertung von Böden der Einbauklasse EBK 1.2 bzw. EBK 2 zur Verfügung stehen und diese dann auf

²⁹ Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA): Zuordnungswert für die Verwendung in bodenähnlichen Anwendungen - Teil II, Abschnitt 1.4 TR Bauschutt. Stand: 1997

Deponien entsorgt werden müssen. Im besten Fall ist dann eine Entsorgung als Deponieklasse (DK) 0-Material möglich. Dies ist mit erhöhten Entsorgungskosten verbunden.

9.4 Untersuchungsprogramm

Im Rahmen der hier beschriebenen orientierenden Untersuchung der Schadstoffbelastung der Aushubböden wurden mittels der aktuell ausgeführten Trockenbohrungen und Kleinrammbohrungen Bodenproben entnommen. Die Proben wurden von IGB organoleptisch und bodenmechanisch angesprochen und zu Mischproben zusammengestellt. Des Weiteren wurden mehrere Mischproben aus dem Asphalt analysiert.

Die zu den Mischproben zugehörigen Einzelproben, sowie Entnahmetiefen und Kornzusammensetzungen können im Einzelnen der Tabelle 8 entnommen werden.

Die Proben wurden anschließend an die Gesellschaft für Bioanalytik (GBA), Pinneberg, übergeben und die Aushubböden auf den Parameterumfang gemäß LAGA M 20 TR Boden und der Asphalt auf PAK und Phenolindex untersucht. Die Mischproben BMP AB HF 1 bis BMP AB HF 4 wurden zusätzlich auf Dioxine (PCDD) und Furane (DF) untersucht.

Neubau bereich	Misch probe	Zusammens etzung	Zugehörige Einzelproben	Entnahmetiefe von bis [m unter GOK]	Kornzusammensetzung	Anlage
Neubaubunker	BMP 1	Auffüllungen	B 11 (01)	0,00 – 0,25	A (mS, fs, gs', g, Ziegelreste, Glas, Beton, Schlacke)	6.1
			B 11 (02)	0,25 – 2,50	fS, ms, g, Bauschuttreste (Ziegel, Glas, Beton)	
	BMP 2	Gewachsene Sande	B 11 (03)	2,50 – 4,50	mS, fs*	
			B 11 (04)	4,50 – 6,50	fS, mS	
			B 11 (05)	6,50 – 8,50	fS, mS	
			B 11 (06)	8,50 – 10,50	fS, mS	
	BMP 3	Auffüllungen	B 12 (01)	0,00 – 0,10	A (mS, gs, fs, g*, Mineralgemisch, Ziegelreste, Glas, Beton, Schlacke)	
			B 12 (02)	0,10 – 1,80	A (fS, ms, Bauschuttreste)	
			B 13 (01)	0,11 – 0,40	A (Schlacke)	
			B 13 (02)	0,40 – 2,00	fS, ms*, u', mg'	
	BMP 4	Auffüllungen und gewachsene Sande	B 12 (03)	1,80 – 3,60	A (fS, ms, Bauschuttreste)	
			B 12 (04)	3,60 – 5,00	A (fS, ms, Bauschuttreste)	
			B 12 (05)	5,00 – 7,00	A (fS, ms, Bauschuttreste)	
			B 12 (06)	7,00 – 9,00	fS, ms	
			B 12 (07)	9,00 – 11,00	fS, ms	
			B 12 (08)	11,00 – 13,00	fS, ms	
			B 12 (09)	13,00 – 14,00	mS, fs	
			B 13 (03)	2,00 – 4,00	fS, ms*, u', mg'	
			B 13 (04)	4,00 – 6,00	fS, mS	
			B 13 (05)	6,00 – 8,00	fS, mS	
			B 13 (06)	8,00 – 10,00	fS, mS	
			B 13 (07)	10,00 – 12,00	fS, mS	
			B 13 (08)	12,00 – 14,00	fS, mS	
Kesselhaus und Sockelgebäude, HMA und Verwaltungsgebäude	BMP 5	Auffüllungen	KRB 11 (01)	0,00 – 0,80	A (G, s*, Glas, Asphaltreste, Mineralgemisch)	6.2
			KRB 12 (01)	0,00 – 0,30	A (S, g, u', Bauschuttreste, Betonbruch)	
			KRB 13 (02)	0,13 – 1,40	A (mS, fs, Glas)	
			KRB 14 (02)	0,10 – 0,40	A (Tragschicht, Schlacke, Glas)	
			KRB 14 (03)	0,40 – 1,60	A (mS, fs, Ziegelreste, Bauwerksreste, Glas)	
	BMP 6	Gewachsene Sande	KRB 11 (02)	0,80 – 2,60	fS, ms	
			KRB 12 (02)	0,30 – 2,30	fS, ms	

Neubau bereich	Misch probe	Zusammens etzung	Zugehörige Einzelproben	Entnahmetiefe von bis [m unter GOK]	Kornzusammensetzung	Anlage
	AMP 7	Asphalt	KRB 13 (03)	1,40 – 3,00	fS, ms	
			KRB 14 (02)	1,60 – 3,50	fS, ms	
			KRB 13 (01)	0,00 – 0,13	Asphalt	
			KRB 14 (01)	0,00 – 0,10		
Östlich von Abgasreinigung, Betriebsgebäude und Wasserzentrum	MP AR 1	Auffüllungen	KRB 34 (01)	0,30 – 0,70	A (mS, fs, u', Ziegel- und Betonreste)	6.3
			KRB 35 (03)	0,60 – 1,30	A (mS, fs, Ziegelreste)	
			KRB 36 (01)	0,00 – 0,70	A (mS, fs, g, u', Ziegel- und Betonreste)	
			KRB 37 (02)	0,60 – 1,40	A (mS, fs, g', Ziegel- und Glasreste)	
	MP AR 2	Auffüllungen	KRB 32 (02)	0,30 – 1,70	A (mS, fs, u, t', o')	
			KRB 34 (02)	0,70 – 1,60	A (fS, ms', u')	
	MP AR 3	Auffüllungen	KRB 31 (01)	0,30 – 0,60	A (mS, fs, g', Ziegel- und Schlackereste)	
			KRB 32 (01)	0,30 – 0,60	A (fS, ms', Schlacke- und Holzreste)	
			KRB 33 (01)	0,30 – 0,80	A (mS, fs, g, Ziegel-, Glas- und Schlackereste)	
			KRB 35 (02)	0,06 – 0,60	A (mS, fs, g, Beton-, Schlacke- und Bauschuttreste)	
			KRB 37 (01)	0,00 – 0,60	A (mS, fs, Schlacke-, Glas- und Ziegelreste)	
	A AR	Asphalt	KRB 35 (01)	0,00 – 0,06	Asphalt	
Ballenlager und westl. Abgasreinig., Betriebsgeb., Wasserz.	MP RG 1	Auffüllungen	KRB 21 (02)	0,10 – 0,60	A (mS, fs, gs', g', Glas- und Schlackereste)	
			KRB 21 (03)	0,60 – 1,20	A (mS, fs, Schlacke- und Keramikreste)	
			KRB 25 (02)	0,20 – 1,10	A (mS, fs, gs', g', Glas-, Beton- und Schlackereste)	
			KRB 25 (03)	1,10 – 1,70	A (mS, fs, o', Ziegelreste)	
Abgasreinigung, Betriebsgebäude und Wasserzentrum	MP RG 2	Auffüllungen	KRB 22 (01)	0,00 – 1,00	A (mS, fs, g, Bauschuttreste)	6.3
			KRB 22 (02)	1,00 – 1,70	A (mS, fs, g, Bauschuttreste)	
			KRB 23 (01)	0,00 – 0,70	A (mS, fs, g, Glas-, Mörtel-, Beton- und Bauschuttreste)	
			KRB 24 (01)	0,00 – 0,60	A (mS, fs, gs, g, Ziegel-, Schlacke- und Asphaltreste)	
		Auffüllungen	KRB 21 (04)	1,20 – 1,80	A (fS, ms, o')	

Neubau bereich	Misch probe	Zusammens etzung	Zugehörige Einzelproben	Entnahmetiefe von bis [m unter GOK]	Kornzusammensetzung	Anlage
	MP RG 3		KRB 24 (02)	0,60 – 1,80	A (mS, fs, u-Linsen)	
	MP RG 4	Gewachsene Sande	KRB 21 (05)	1,80 – 3,50	fS, ms'	
			KRB 23 (02)	0,70 – 2,50	fS, ms	
			KRB 25 (04)	1,70 – 2,20	fS, u	
			KRB 25 (05)	2,40 – 4,20	fS, ms'	
Ballenlager und westl. Abgasreinigung, Betriebsgeb., Wasserz.	A RG	Asphalt	KRB 21 (01)	0,00 – 0,10	Asphalt	6.4
			KRB 25 (01)	0,00 – 0,20		
(Süd)westlich von Turbinenhalle und FWÜS bzw. ÜL	MP TH 1	Auffüllungen und gewachsene Sande	KRB 42 (02)	0,11 – 0,60	A (mS, o, Schlacke, Ziegel- und Glasreste)	6.5
			KRB 42 (03)	0,60 – 1,30	A (mS, fs, Magerbeton- und Schlackereste)	
			KRB 47 (01)	0,00 – 0,40	A (mS, o, Schlacke, Asphalt- und Glasreste)	
			KRB 47 (02)	0,40 – 1,20	A (fS, ms, o', Schlacke')	
			KRB 47 (03)	1,20 – 2,40	fS, ms	
			KRB 46 (01)	0,13 – 0,80	A (mS, Schlacke, Glasreste, Ziegel- und Betonsteine)	
			KRB 46 (02)	0,80 – 1,00	A (fS, ms, o, Glasreste')	
	MP TH 2	Auffüllungen	B 41 (01)	0,20 – 0,60	A (mS, gs, g, u', o*, Schlacke-, Glas-, Bauschutt-, Beton- und Ziegelreste)	
			KRB 41 (02)	0,50 – 1,70	A (fS, ms, Glasreste)	
	MP TH 3	Gewachsene Sande	KRB 47 (04)	2,40 – 2,80	fS, ms	
			KRB 46 (03)	1,00 – 2,50	fS, ms	
			B 41 (02)	0,60 – 2,00	fS, u'	
	A TH	Asphalt	KRB 42 (01)	0,00 – 0,11	Asphalt	6.4
UL	MP F 1	Auffüllungen	B 42 (01)	0,20 – 0,80	A (gS, ms, g, o*, Schlackereste*, Glas- und Ziegelreste)	6.5
			B 42 (02)	0,80 – 2,70	A (mS, fs, g, o', Ziegel-, Beton-, Glas- und Metallreste)	

Neubau bereich	Misch probe	Zusammens etzung	Zugehörige Einzelproben	Entnahmetiefe von bis [m unter GOK]	Kornzusammensetzung	Anlage
(Nord)westlich des UL	MP F 2	Auffüllungen	KRB 44 (01)	0,00 – 0,60	A (mS, fs, u', fg', Schlacke-, Ziegel- und Glasreste)	
			KRB 44 (02)	0,60 – 1,70	A (mS, fs, u', o', Schlackereeste)	
	MP F 3	Auffüllungen	KRB 43 (01)	0,00 – 0,80	A (mS, fs, h, u', Ziegel- und Wurzelreste, Betonsteine, Schlacke)	
			KRB 43 (02)	0,80 – 1,60	A (mS, fs, o', Ziegelsteine')	
			KRB 43 (03)	1,60 – 2,80	A (mS, fs, u', o', Bauschuttreste')	
Kipphalle	MP KPH 1	Auffüllungen	KRB 53/1	0,31 – 1,40	A (mS, gs, fs', u', fg', Betonreste, Ziegelsplitter)	6.6
			KRB 54/1	0,24 – 0,70	A (mS, fs', u', vereinzelt Ziegelsplitter)	
			KRB 54/2	0,70 – 1,20	A (mS, gs', fs', u', Feinsandstreifen, vereinzelt)	
			KRB 55/1	0,37 – 0,70	A (gS, ms, fs', u', Betonreste, Ziegelsplitter)	
			KRB 55/2	0,70 – 1,40	A (mS, gs, fs', u', fg')	
			KRB 56/1	0,30 – 0,40	A (gS, ms, fs', u')	
			KRB 56/2	0,40 – 1,60	A (mS, fs, u, h, Betonreste, Ziegelsplitter, Schlackereeste)	
	MP KPH 2	Auffüllungen	KRB 53/2	1,40 – 2,40	A (mS, fs', u', h, Betonreste)	
			KRB 54/3	1,20 – 2,20	A (mS, gs', fs', u', h', humose Streifen, Ziegelsplitter)	
			KRB 55/3	1,40 – 2,20	A (mS, gs, fs', u', h', Ziegelreste, Betonreste)	
			KRB 56/3	1,60 – 2,40	A (fS, ms', u', h', Betonreste, Ziegelsplitter)	
Neubaubunker	BMP AB HF 1	Auffüllungen	KRB 48/1	0,00 – 1,00	A (mS, fs, vereinz. Ziegelreste)	6.7
			KRB 49/1	0,00 – 1,00	A (mS, fs-fs*, Ziegelreste)	
			KRB 50/1	0,00 – 1,00	A (mS, fs-fs*, Betonreste)	
			KRB 51/1	0,00 – 0,50	A (mS, fs, fg', Ziegelreste)	
			KRB 51/2	0,50 – 1,50	A (mS, fs, Ziegelreste)	
	BMP AB HF 2	Auffüllungen	KRB 48/2	1,00 – 2,00	A (mS, fs, vereinz. Ziegelreste)	
			KRB 49/2	1,00 – 2,00	A (mS, fs-fs*, Ziegelreste)	
			KRB 50/2	1,00 – 2,00	A (mS, fs-fs*, Betonreste)	
			KRB 51/2	0,50 – 1,50	A (mS, fs, Ziegelreste)	

Neubau bereich	Misch probe	Zusammens etzung	Zugehörige Einzelproben	Entnahmetiefe von bis [m unter GOK]	Kornzusammensetzung	Anlage
	BMP AB HF 3	Auffüllungen	KRB 51/3	1,05 – 3,00	A (mS, fs, Ziegelreste)	6.8
			KRB 48/3	2,00 – 4,50	A (mS, fs, vereinz. Ziegelreste)	
			KRB 48/4	4,50 – 6,00	A (mS, fs)	
			KRB 49/3	2,00 – 4,70	A (mS, fs-fs*, Ziegelreste)	
			KRB 50/3	2,00 – 3,00	A (mS, fs-fs*, Betonreste)	
			KRB 50/4	3,00 – 4,00	A (mS, fs*)	
			KRB 50/5	4,00 – 4,80	A (mS, fs*)	
	BMP AB HF 4	Auffüllungen und gewachsene Sande	KRB 48/5	6,00 – 8,00	A (mS, fs)	
			KRB 48/6	8,00 – 10,50	A (mS, fs)	
			KRB 48/7	10,50 – 12,40	A (mS, fs)	
			KRB 49/4	4,70 – 7,00	A (mS, fs)	
			KRB 49/5	7,00 – 8,50	A (mS, fs)	
			KRB 49/6	8,50 – 10,00	A (mS, fs)	
			KRB 50/6	4,80 – 6,00	mS, fs, u'	
Turbinenhalle und FWÜS, Kesselhaus und Sockelgebäude	MP TBH 2	Auffüllungen	KRB 64/1	0,22 – 2,00	A (mS, fs')	6.8
			KRB 65/1	0,20 – 2,00	A (mS, fs')	
			KRB 66/1	0,21 – 2,00	A (mS, fs')	
			KRB 67/1	0,16 – 2,00	A (mS, fs')	
	MP TBH 3	Auffüllungen	KRB 62/2	2,00 – 4,00	A (mS, fs')	
			KRB 65/2	2,00 – 4,00	A (mS, fs', Ziegelreste)	
			KRB 67/2	2,00 – 4,00	A (mS, fs')	
Kesselhaus und Sockelgeb.	MP HMA 1	Auffüllungen	KRB 61/1	0,18 – 2,00	A (mS, fs)	6.8
			KRB 62/1	0,20 – 2,00	A (mS, fs')	
			KRB 63/1	0,20 – 1,70	A (fS, ms, u')	
			KRB 63-1/1	0,21 – 2,00	A (mS, fs')	

Tabelle 8 Zusammenstellung der Mischproben

9.5 Ergebnisse der chemischen Analytik der Aushubböden

In der folgenden Tabelle 9 sind die Ergebnisse der chemischen Analysen der Aushubböden mit der jeweiligen EBK gemäß LAGA und den für die Zuordnung maßgebenden Parameter aufgeführt. Die Prüfberichte der chemischen Analysen sind in der Anlage 6 beigefügt.

Neubaubereich	Mischprobe	Zusammenstellung	Maßgebliche Parameter gem. LAGA PN 98	EBK/Zuordnungswert
Neubaubunker	BMP 1	Auffüllungen	PAK, Benzo(a)pyren	EBK 2
	BMP 2	Gewachsene Sande	-	EBK 0
	BMP 3	Auffüllungen	Blei, Kupfer, Zink	> EBK 2
	BMP 4	Auffüllungen und gewachsene Sande	-	EBK 0
Kesselhaus und Sockelgebäude, HMA und Verwaltungsgebäude	BMP 5	Auffüllungen	Kupfer	EBK 2
	BMP 6	Gewachsene Sande	-	EBK 0
außerhalb der Neubaugrenzen	MP AR 1	Auffüllungen	Blei, Kupfer, Summe PAK (EPA)	EBK 2
	MP AR 2	Auffüllungen	Sulfat	EBK 2
	MP AR 3	Auffüllungen	Blei, Cadmium, Kupfer, Zink,	EBK 2
	MP RG 1	Auffüllungen	Blei, Kupfer	> EBK 2
Abgasreinigung, Betriebsgebäude und Wasserzentrum	MP RG 2	Auffüllungen	Summe PAK (EPA), Kupfer	EBK 2
	MP RG 3	Auffüllungen	TOC	EBK 1
	MP RG 4	Gewachsene Sande	-	EBK 0
außerhalb der Neubaugrenzen	MP TH 1	Auffüllungen und gewachsene Sande	Summe PAK (EPA), Blei, Cadmium, Kupfer, Zink, TOC	EBK 2
	MP TH 2	Auffüllungen	Blei, Cadmium, Kupfer, Zink	EBK 2
	MP TH 3	Gewachsene Sande	-	EBK 0
UL	MP F 1	Auffüllungen	Kupfer	> EBK 2
außerhalb der Neubaugrenzen	MP F 2	Auffüllungen	Kupfer	> EBK 2
	MP F 3	Auffüllungen	Summe PAK (EPA), Benzo(a)pyren, TOC	EBK 2
Kipphalle	MP KPH 1	Auffüllungen	Summe PAK (EPA)	EBK 2
	MP KPH 2	Auffüllungen	Summe PAK (EPA)	EBK 2
Neubaubunker	BMP AB HF 1	Auffüllungen	Summe PAK (EPA), Benzo(a)pyren	EBK 2
	BMP AB HF 2	Auffüllungen	-	EBK 0
	BMP AB HF 3	Auffüllungen	-	EBK 0
	BMP AB HF 4	Auffüllungen und gewachsene Sande	-	EBK 0

Neubaubereich	Mischprobe	Zusammenstellung	Maßgebliche Parameter gem. LAGA PN 98	EBK/Zuordnungswert
Turbinenhalle und FWÜS, Kesselhaus und Sockelgebäude	MP TBH 2	Auffüllungen	-	EBK 0
	MP TBH 3	Auffüllungen	-	EBK 0
Kesselhaus und Sockelgebäude	MP HMA 1	Auffüllungen	-	EBK 0

Tabelle 9 Ergebnisse der chemischen Analytik

Mischproben, die gemäß den Ergebnissen der chemischen Untersuchungen keine relevanten Schadstoffverunreinigungen aufweisen, können dem entsprechend der EBK 0 zugeordnet werden. Diese Böden können ohne Einschränkungen verwertet werden.

Böden der Mischproben, die gemäß den Ergebnissen der chemischen Untersuchungen der EBK 1 oder EBK 2 zugeordnet werden, können aus abfalltechnischer Sicht nur eingeschränkt mit definierten technischen Sicherheitsmaßnahmen eingebaut werden.

Böden der Mischproben, die gemäß den Ergebnissen der chemischen Untersuchungen die Zuordnungswerte der EBK 2 überschreiten und dem entsprechend keiner Einbauklasse zugeordnet werden können, sind als „gefährlicher Abfall“ einzustufen. Das durch diese Mischprobe repräsentierte Bodenmaterial ist einer Deponieklasse zuzuordnen.

9.6 Ergebnisse der chemischen Analytik der Asphaltproben

In Ergänzung zu den LAGA-Untersuchungen der Aushubböden wurden zusätzlich Asphaltmischproben für die chemische Analytik herangezogen, vgl. Tabelle 8. Diese wurden an die GBA übergeben und in Hinblick auf die Verwertung/Entsorgung auf die Parameter Summe PAK (EPA) und Phenolindex untersucht. Die Prüfberichte sind den Anlagen 6.2 und 6.4 zu entnehmen.

Der ermittelte Phenolindex von kleiner 0,005 mg/l liegt unterhalb des Grenzwertes von 0,1 mg/l. Im Rahmen der durchgeführten Analysen wurden PAK-Gehalte zwischen 0,46 mg/kg und 0,79 mg/kg ermittelt. Gemäß Rundschreiben Straßenbautechnik RST 3/13³⁰ ist der Straßenaufbruch ab einem PAK-Gehalt von mehr als 25 mg/kg als teer-/pechhaltig einzustufen. Dementsprechend sind die untersuchten Asphaltmischproben nicht teer-/pechhaltig.

9.7 Ergebnisse der chemischen Analytik auf Dioxine (PCDD) und Furane (DF)

Nach § 8 Abs. 1 Satz 2 Nr. 2 des Bundes-Bodenschutzgesetzes (BodSchG) gilt der Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung oder Altlast als ausgeräumt, wenn der

³⁰ Freie und Hansestadt Hamburg Behörde für Wirtschaft, Verkehr und Innovation: Rundschreiben Straßenbautechnik RST 3/13. Stand: Mai 2013

Gehalt oder die Konzentration eines Schadstoffes unterhalb des jeweiligen Maßnahmenwertes der BBodSchV liegen.

Die Prüfwerte zur Beurteilung des Wirkungspfadest Bodent → Mensch (direkter Kontakt) wurden hinsichtlich einer direkten Aufnahme der Schadstoffe durch Bodentkontakt festgelegt. Im vorliegenden Fall liegt eine Nutzung als Industrie- und Gewerbetgrundstück vor.

Die Summe der PCDD/PCDF (I-TEF nach NATO/CCMS) liegt gemäß der Analyseergebnisse der BM AB HF 1 bis BM AB HF 4 bei maximal 0,25 ng/kg TM und somit deutlich unter des Maßnahmenwertes nach § 8 Abs. 1 Satz 2 Nr. 2 des BodSchG für die direkte Aufnahme von Dioxinen/Furanen. Dieser liegt für Industrie- und Gewerbetgrundstücke bei 10.000 ng/kg.

Die Analyseergebnisse gemäß BodSchG bezüglich des Wirkungspfadest Bodent → Mensch halten demnach die vorgeschriebenen Maßnahmenwerte im Hinblick auf eine Nutzung als Industrie- und Gewerbetgrundstück ein.

Eine weitere Bewertung der Analyseergebnisse erfolgt gemäß den technischen Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) TRGS 557³¹ und TRGS 905³² sowie der Europäische Verordnung über persistente organische Schadstoffe (POP-VO)³³. Der Grenzwert für das Dioxin 2,3,7,8-TCDD beträgt 2 µg/kg TM gemäß TRGS 905 für die Einstufung als krebserzeugend. Gemäß POP-VO beträgt die Konzentrationsgrenze der Summe der PCDD/PCDF (I-TEF nach NATO/CCMS) 15 µg/kg TM.

In allen untersuchten Proben der BM AB HF 1 bis BM AB HF 4 wurden Dioxine/Furane nachgewiesen, jedoch lagen die Gehalte mit 0,016 bis 0,25 ng/kg TM für die Summe der PCDD/PCDF (I-TEF nach NATO/CCMS) weit unterhalb der Grenzwerte zur Einstufung als krebserzeugend oder als gefährlichen Abfall. Dioxin 2,3,7,8-TCDD konnte nicht nachgewiesen werden.

9.8 Ergänzende Hinweise

Alle quantitativen Angaben sind unter dem generalisierenden Aspekt der orientierenden Schadstofferkundung als Größenordnung mit der Genauigkeit einer groben Abschätzung zu werten.

Die dargestellten Ergebnisse der chemischen Analytik gemäß LAGA ermöglichen lediglich eine orientierende Abschätzung der Schadstoffbelastung der analysierten Böden und Ausbaustoffe. Lokal kleinräumige, von den analysierten Gehalten abweichende Schadstoffgehalte können nicht ausgeschlossen werden.

³¹ Bundesministerium für Arbeit und Soziales: Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS): TRGS 557: Dioxine. Stand: August 2008

³² Bundesministerium für Arbeit und Soziales: Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS): TRGS 905: Verzeichnis krebserzeugender, keimzellmutagener oder reproduktionstoxischer Stoffe. Stand: Mai 2016

³³ Europäisches Parlament und Rat der Europäischen Union: Verordnung (EG) Nr. 850/2004 über persistente organische Schadstoffe und zur Änderung der Richtlinie 79/117/EWG. Stand: März 2016

Wir empfehlen, die Schadstoffverteilung in den Aushubböden in zeitlich ausreichendem Abstand vor Beginn der Erdarbeiten im Rahmen einer Haupterkundung (Deklarationsanalytik) gemäß den Vorgaben der LAGA zu untersuchen. Die Ergebnisse dienen als Grundlage für die Entsorgung der Aushubböden und ermöglichen eine wirtschaftliche und ordnungsgemäße Durchführung der Erd- und Entsorgungsarbeiten. Wir weisen darauf hin, dass die für die Abfuhr gültigen Analyseergebnisse erfahrungsgemäß nicht älter als ein halbes Jahr sein dürfen.

10. INFORMATIONSSDEFIZITE, VERIFIZIERUNG VOR BAUBEGINN

Wie in Abschnitt 4.1 beschrieben, wurde das Untersuchungsprogramm der von Frühjahr 2018 bis Sommer 2019 durchgeführten Untergrundaufschlüsse unter Berücksichtigung der damaligen Planung sowie den örtlichen Verhältnissen ausgeführt.

Durch die Neuausrichtung des Projekts seitens des AG sind einige Anlagenteile entfallen und Standorte von geplanten Gebäuden wurden verändert. Die Baufeldgrenze wurde ebenfalls angepasst. Durch die nun neuen Standorte der geplanten Gebäude liegen nicht für jeden Baubereich ausreichende Untergrundaufschlüsse vor. Dies betrifft die Standorte des Unterdruck-Luftkondensators, das Ballenlager, die Abgasreinigung / Betriebsgebäude / Wasserzentrum sowie den Überdruck-Luftkondensator. Vor Baubeginn sind hier ergänzende Untergrunderkundungen durchzuführen.

Westlich der vorhandenen Kehrrichtumschlaghalle ist auf Höhe des geplanten Unterdruck-Luftkondensators vermutlich ein ehemaliger Deponiekörper vorhanden, deren Ausdehnung nicht bekannt ist, vgl. Abschnitt 4.2. Durch unsere Untersuchungen wurde die ehemalige Deponie im Bereich des Baufelds nicht angeschnitten; es ist jedoch nicht auszuschließen, dass sie sich bereichsweise auch in den Gründungsbereich des geplanten Unterdruck-Luftkondensators erstrecken kann.

Wie in den Abschnitten 4.3 und 6.3 beschrieben, wurde mit den ausgeführten Drucksondierungen im Bereich des geplanten Kesselhauses / Sockelgebäudes eine lediglich lockere Lagerung der gewachsenen Sande festgestellt. Nach derzeitigem Erkenntnisstand ist es erforderlich, die Ausbreitung der Schicht aus locker gelagerten Sanden durch ergänzende Drucksondierungen genauer zu erkunden. Durch unterschiedliche Mächtigkeiten dieser Schicht können sich große Setzungsbeträge und Schiefstellungen der flachgegründeten Neubauten ergeben. Die zusätzlichen Drucksondierungen würden auch der Bemessung von ggf. erforderlichen Baugrundverbesserungsmaßnahmen oder einer Tiefgründung dienen.

Für Bauwerke, deren Gründungsebenen tief unterhalb des Bemessungsgrundwasserstands angeordnet sind, werden zusätzliche Erkundungen der tieferen Baugrundschiehtungen, vor allem im Hinblick auf die Vorzugsvariante der Ausbildung der

Trogbaugrube (Dichtsohle und Verbauwände) erforderlich. Dies betrifft die Turbinenhalle / FWÜS, das Kesselhaus / Sockelgebäude und den Neubaubunker.

Die nutzungsbedingten Lastannahmen lagen uns zur Gutachtenerstellung nicht vor. Daher wurden auftragsgemäß keine Setzungsberechnungen und erdstatische Berechnungen durchgeführt. Bei den neu geplanten Gebäuden im Baufeld der ZRE handelt es sich jedoch um Spezialbauten mit zum Teil sehr hohen Nutzlasten. Gegebenenfalls können bei hohen Lasten die auftretenden Setzungen für die Nutzung des Bauwerks unverträglich sein. Hier können zur Reduktion der Setzungsbeträge, Setzungsdifferenzen / Schiefstellungen gesonderte Gründungsmaßnahmen erforderlich werden. Entsprechende Gründungsmaßnahmen können erst mit Fortschreibung der Planung näher beurteilt werden. Nach Übergabe von Lastangaben zu den geplanten Neubauten sind erdstatische Berechnungen für Bettungsmoduln oder Pfahltragfähigkeiten durchzuführen.

IGB Ingenieurgesellschaft mbH

i. V.

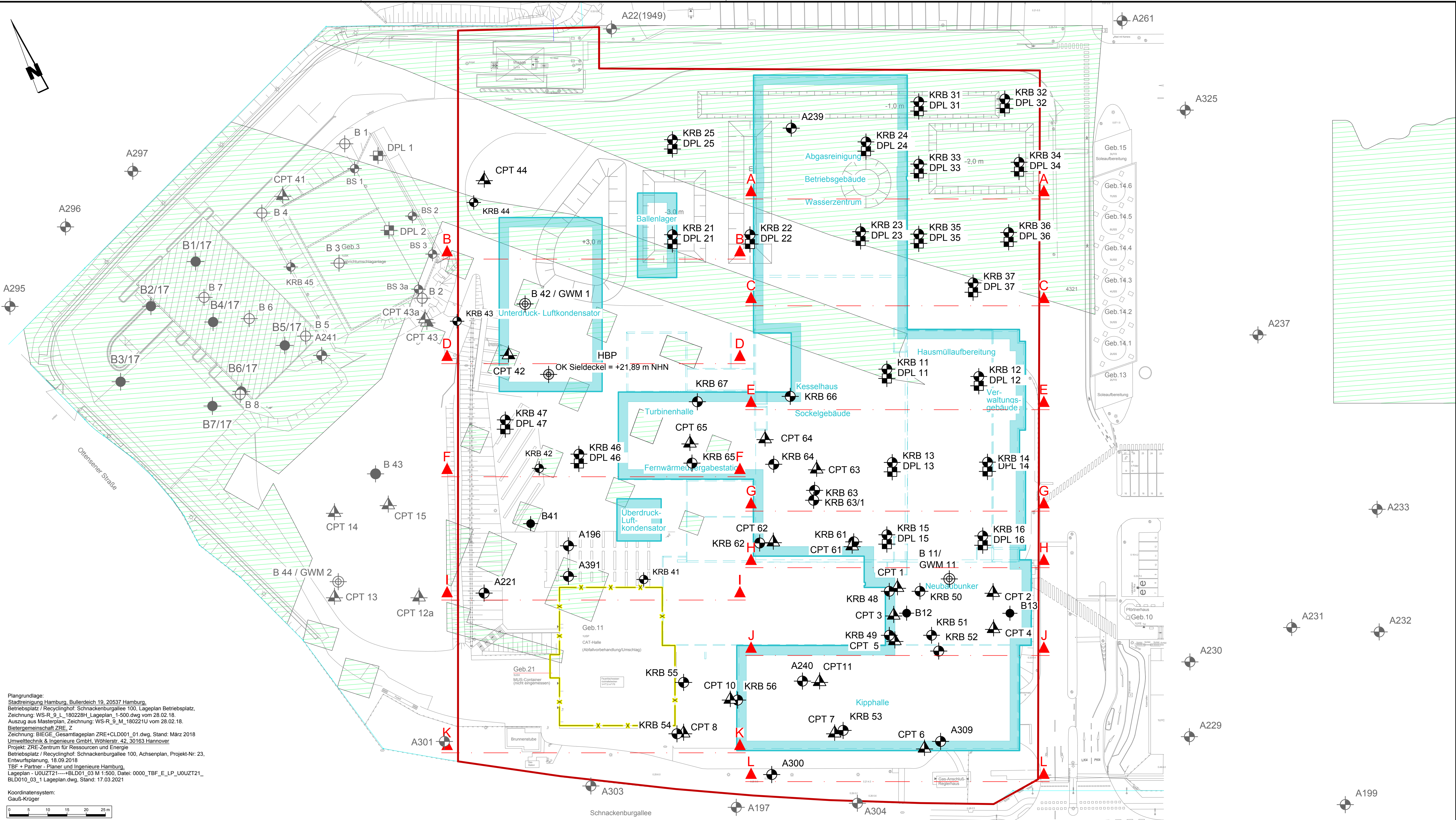


Dipl.-Ing. Birger König-Wendt

i. A.



Lisa Sanders, B. Sc.



- Legende:**
- Grundstücksgrenze
 - Baufeldgrenze
 - Bestand
 - geplanter Rückbau
 - geplanter Neubau
 - Schnittführung (Die Schnitte A-A bis L-L sind in Anlage 2 dargestellt)
 - HBP Höhenbezugspunkt [m NHN]
 - ungefähre Lage der Baugruben inkl. Aushubtiefe [m u. GOK]
 - B Trockenbohrung
 - B / GWM Ausbau Trockenbohrung zur Grundwassermessstelle
 - CPT Drucksondierung
 - KRB Kleinrammbohrung
 - DPL leichte Rammsondierung
 - Altaufschlüsse
 - A Altaufschluss GLA Hamburg
 - B Altbohrung HPC
 - BS Kleinrammbohrung HPC
 - DPL leichte Rammsondierung HPC
 - B1/17 Sondierbohrung Lehnerns + Wittorf

Legende Kampfmittelverdacht

gem. Feuerwehr Hamburg (GEKV), Lageplan zur Stellungnahme BIS/F046 - 17/00261_1 vom 04.07.2017 und BIS/F046 - 17/00261_1 vom 20.02.2017.

Für den registrierten Verdachtspunkt auf einen allgemeinen Bombenblindgängerverdacht gemäß oben angeführter Stellungnahme der Feuerwehr Hamburg (GEKV) wurde die Kampfmittelfreiheit durch den begleitenden Kampfmitteldienst mündlich bestätigt.

Es besteht nach Luftbildauswertung/Fernerkundung kein Hinweis auf Bombenblindgänger oder vergrabene Kampfmittel aus dem II. Weltkrieg.

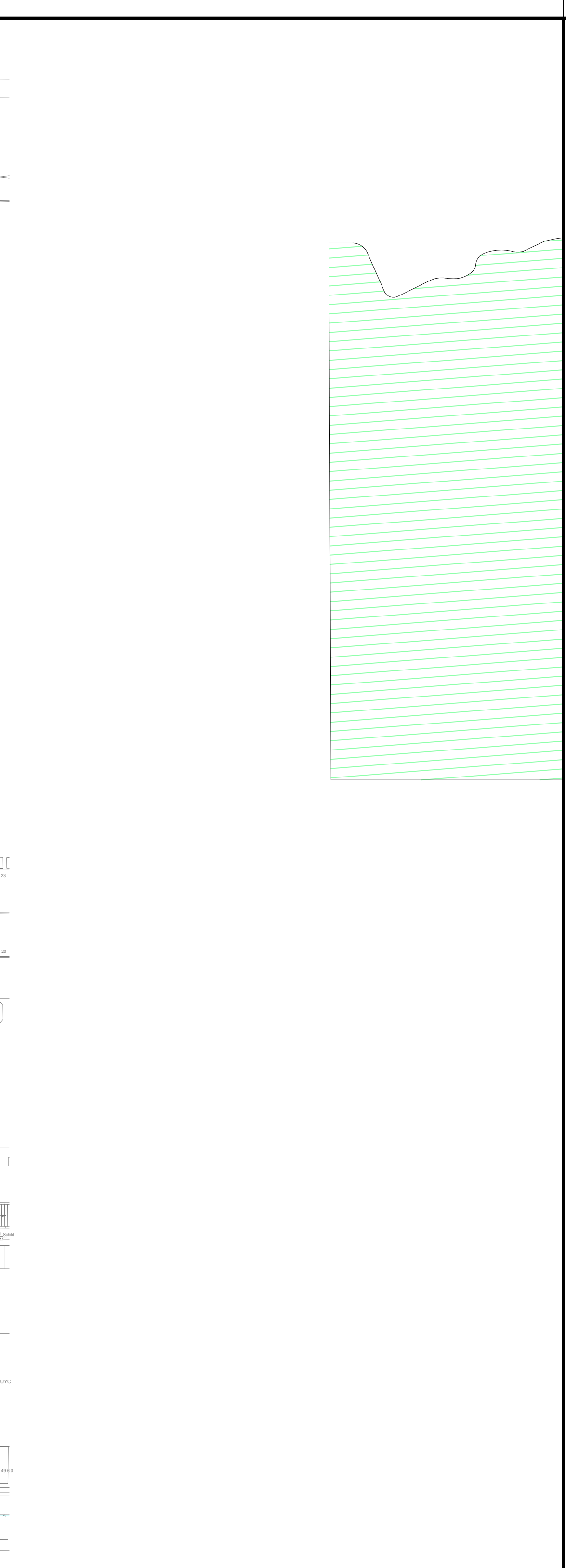
www.igb-ingenieure.de

Neubau des Zentrums für Ressourcen und Energie (ZRE), Hamburg

Zusammenfassender geotechnischer Bericht mit orientierender Schadstoffuntersuchung

Lageplan
Schnitte A-A bis L-L

Maßstab	1 : 500	Datum	09.04.2021	Anlage 1.1
Blattgröße	970 mm x 440 mm	gez.	Sn/Mih	Zeichnungs-Nr.
		gepr.	Sa	21-1062 10 LP 111



Legende Kampfmittelverdacht

gem. Feuerwehr Hamburg (GEKV), Lageplan zur Stellungnahme BIS/F046 - 17/00261_1 vom 04.07.2017 und BIS/F046 - 17/00261_1 vom 20.02.2017.

Für den registrierten Verdachtspunkt auf einen allgemeinen Bombenblindgängerverdacht gemäß oben angeführter Stellungnahme der Feuerwehr Hamburg (GEKV) wurde die Kampfmittelfreiheit durch den begleitenden Kampfmitteldienst mündlich bestätigt.

 Es besteht nach Luftbildauswertung/Fernerkundung kein Hinweis auf Bombenblindgänger oder vergrabene Kampfmittel aus dem II. Weltkrieg.

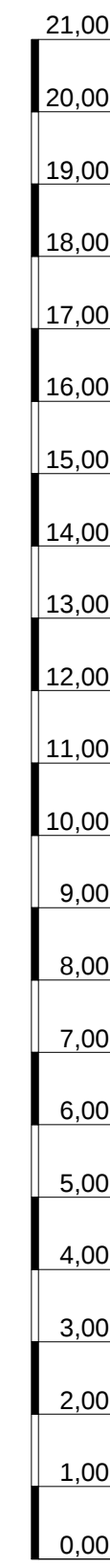
Koordinatensystem:
Gauß-Krüger



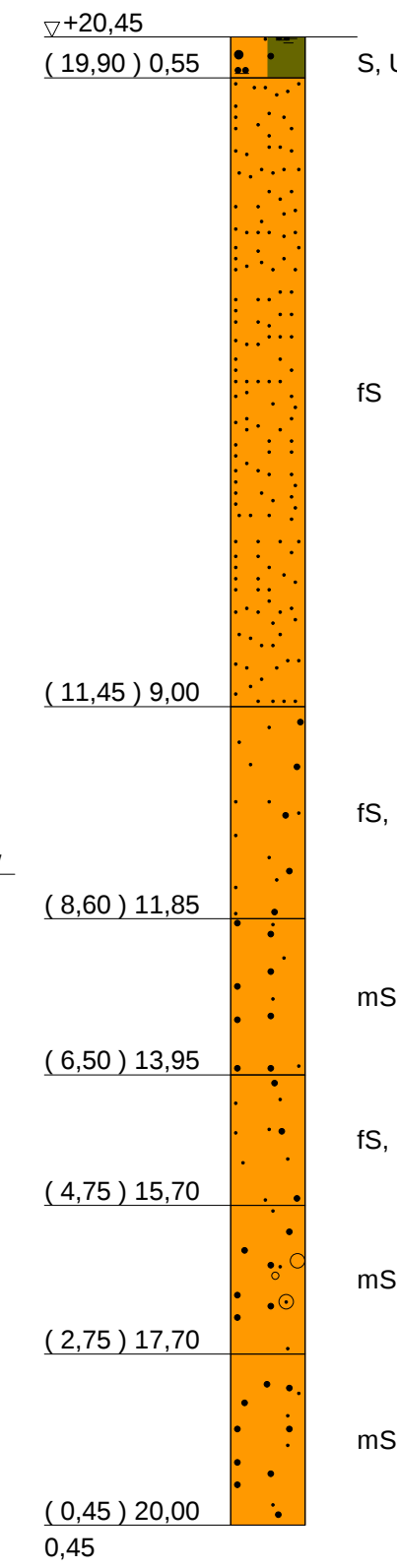
A horizontal scale bar with major tick marks at 0, 5, 10, 15, 20, and 25 meters. The bar is divided into five equal segments of 5 meters each.

C:\Users\j.c.wolf\IGB\GSM\IBH\Desktop\Vorlagen\WVG\GB-LOGO-NEU-2019\IGB-Stempel-2019

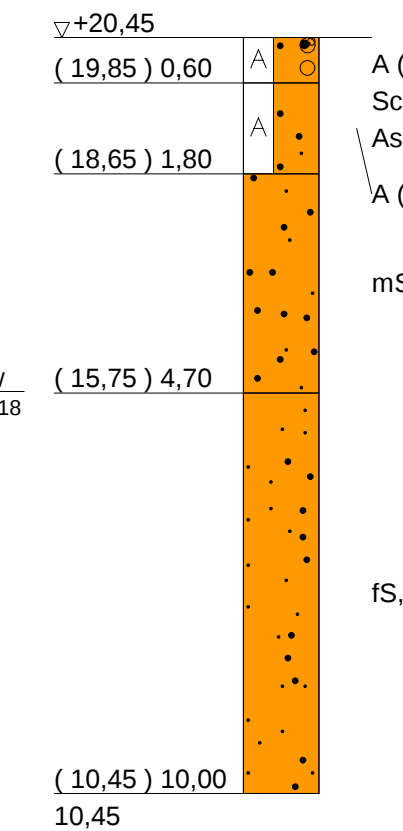
m NHN



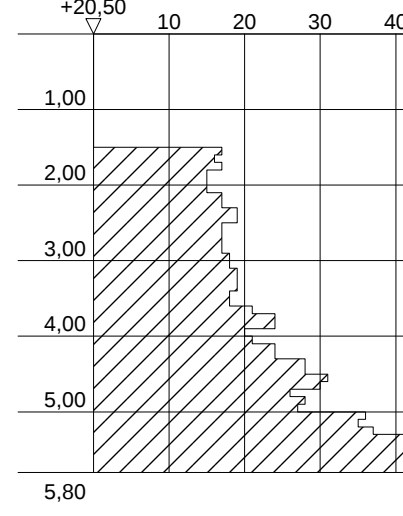
A239
25.01.1968



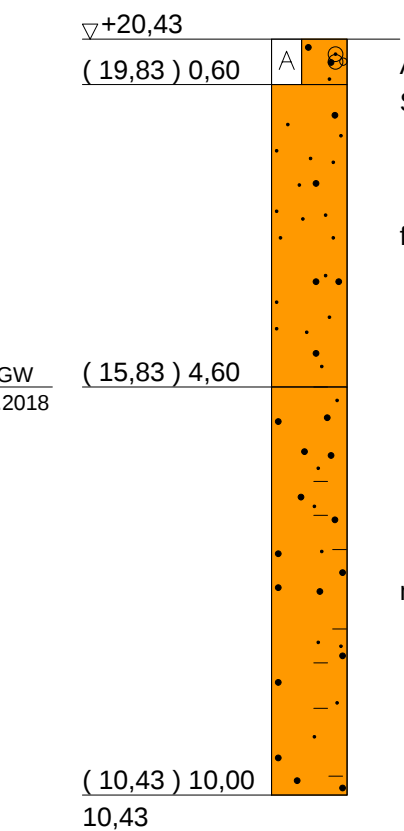
KRB 24
28.03.2018



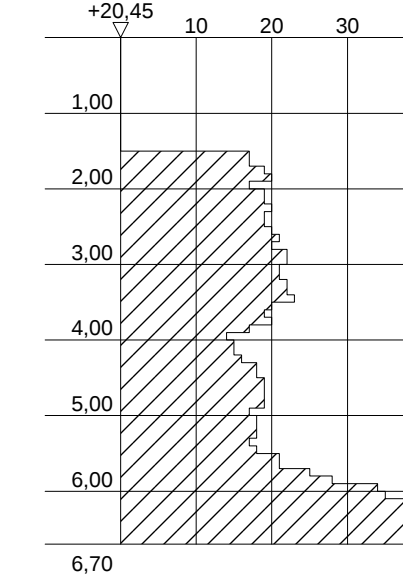
DPL 24
03.2018



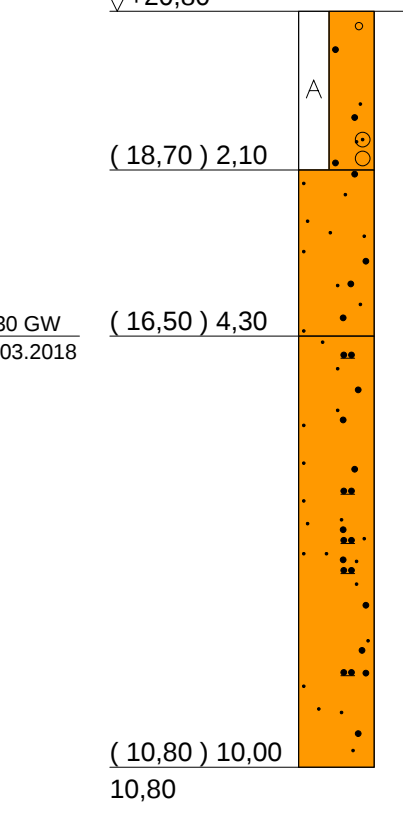
KRB 31
28.03.2018



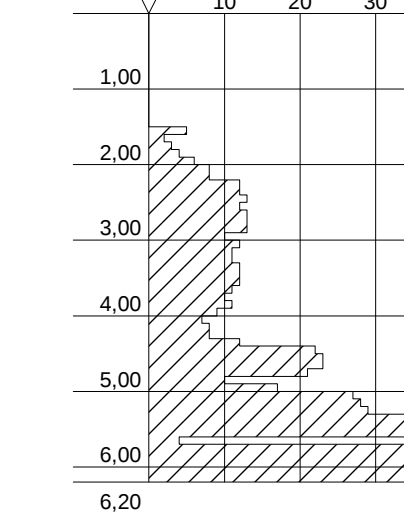
DPL 31
03.2018



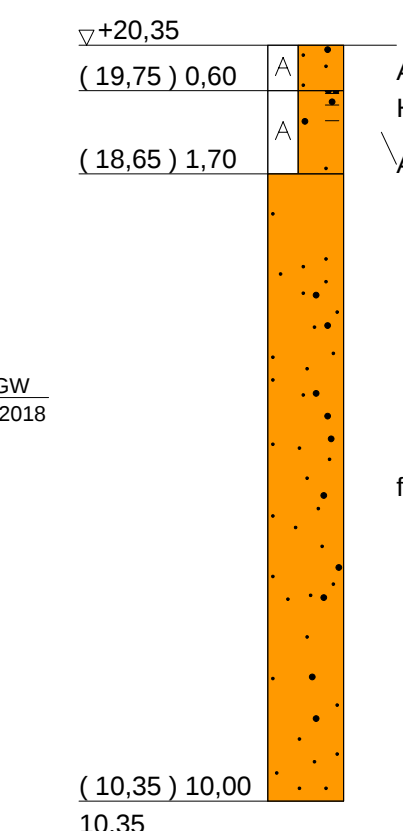
KRB 33
27.03.2018



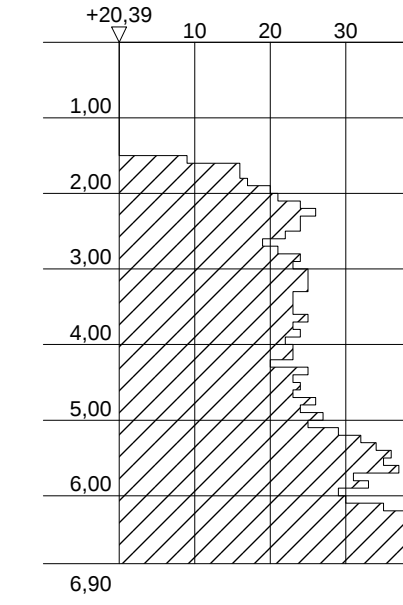
DPL 33
03.2018



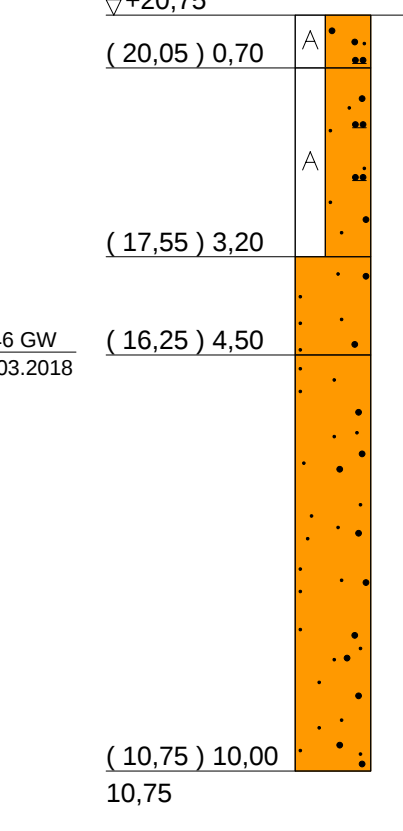
KRB 32
27.03.2018



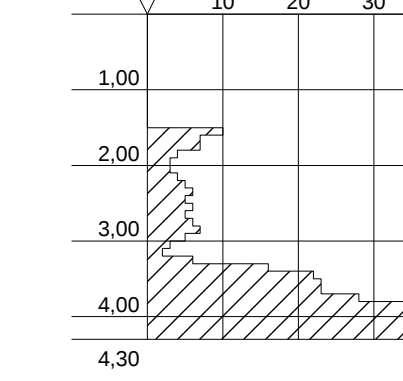
DPL 32
03.2018



KRB 34
27.03.2018



DPL 34
03.2018



LEGENDE
Aufschlusssbezeichnungen

Sch	Schurf	CPT	Drucksondierung
B	Bohrung	DPH	schwere Rammsondierung
KRB	Kleinrammbohrung	DPH	mittelschwere Rammsondierung
GWM	Grundwassermessstelle	DPM	mittelschwere Rammsondierung (A = 5 cm²)
RFB	Rammfitterbrunnen	DPL 5/	leichte Rammsondierung (A = 10 cm²)
BL	Bodenluftmessstelle / -messung	DPL 10/	leichte Rammsondierung (A = 10 cm²)
		BDP	Bohrlochrammsondierung (SPT)

Bodenarten			
Auffüllung			
Mutterboden			
Ton	tonig	T t	
Schluff	schluffig	U u	
Sand	sandig	S s	
Kies	kiesig	G g	
Steine	steinig	X x	
Blöcke	mit Blöcken	Y y	
Torf, Humos	torfig, humos	H h	
Mudde, Faulschlamm	organisch	F o	
Klei, Schlack		Kl Si	
Beckenton		Bkt	
Beckenschluff		Bku	
Beckensand		Bks	
Glimmerton		GLt	
Glimmerschluff		GLu	
Geschiebelehm		Lg	
Geschiebemergel		Lm	
Verwitterungs-, Hanglehm		Lx	
Hangschutt		Ls	
Lößlehm		Ll	
Wiesenkaik, Seekalk, -kreide		Wk	
Braunkohle		Bk	

Felsarten			
Fels, undifferenziert		Z	
Tonstein		Tst	
Schluffstein		Ust	
Mergelstein		Mst	
Sandstein		Sst	
Konglomerat, Brekzie		Ko, Br	
Kalkstein		Kst	
krystallines Gestein		Krst	

Bodenproben			
ungestörte Probe			
gestörte Probe			

Grundwasser			
Grundwasser angebohrt			
Grundwasser nach Bohrende			
Ruhwasserstand im ausg. Bohrlloch			
KGW kein Grundwasser			

Komgrößenbereich			
o	kalkfrei		
k+	stark kalkhaltig		
k++	stark kalkhaltig		

Kalkgehalt			
o	kalkfrei		
k+	stark kalkhaltig		
k++	stark kalkhaltig		

Konsistenzen			
brg	breig		
wch	weich		
stf	stief		
hfst	halbfest		
fst	fest		

Feuchtigkeit			
f	feucht		
nass	nass		

Zersetzung			
z'	nicht bis mäßig zersetzt		
z	stark bis völlig zersetzt		

Verwitterungsstufen			
0	frisch / nicht verwittert		
1	schwach verwittert		
2	mäßig verwittert		
3	stark verwittert		
4	vollständig verwittert		
5	zersetzt		

Klüftung			
klü	klüftig		
klü	stark klüftig		

www.igb-ingenieure.de

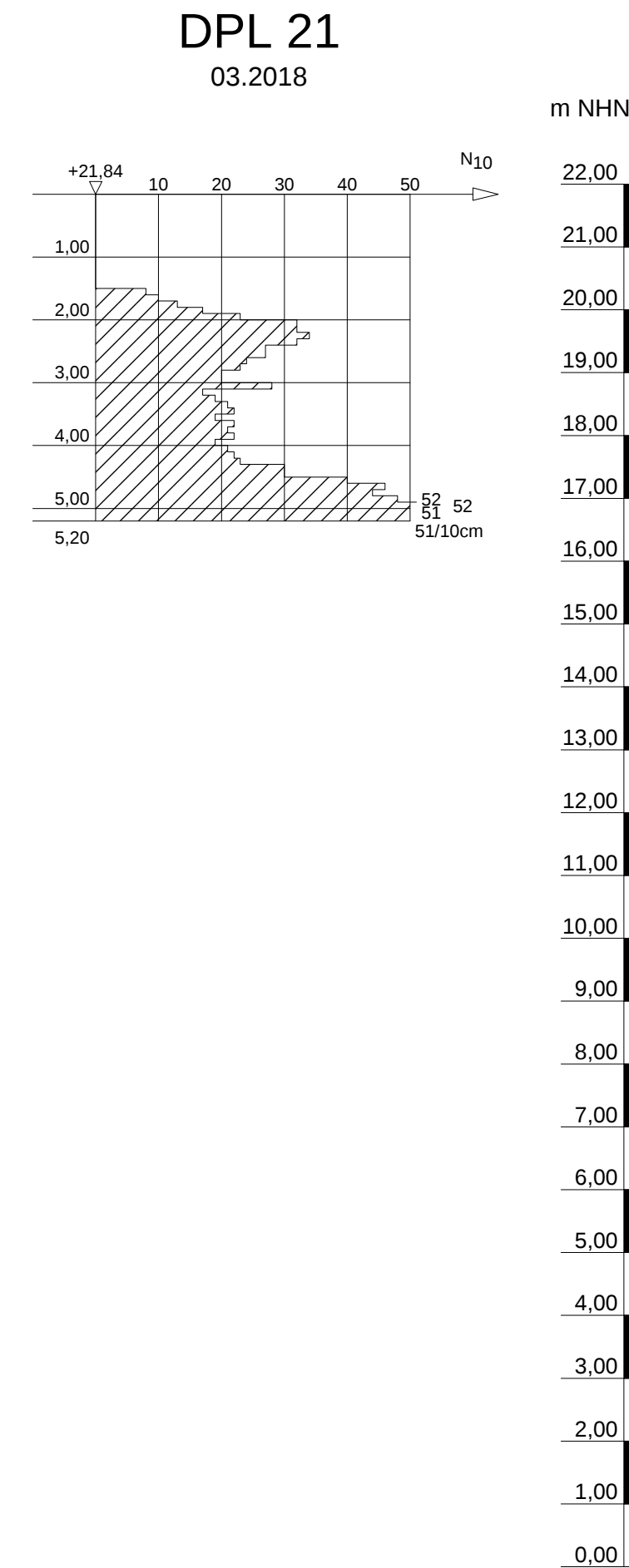
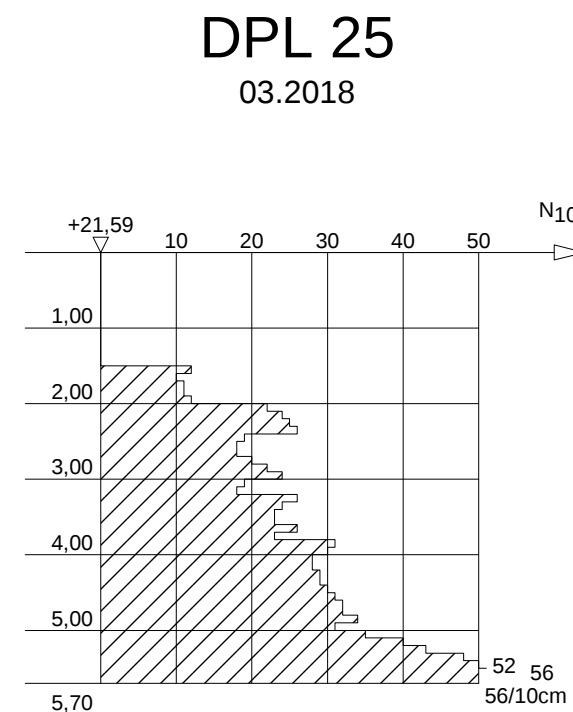
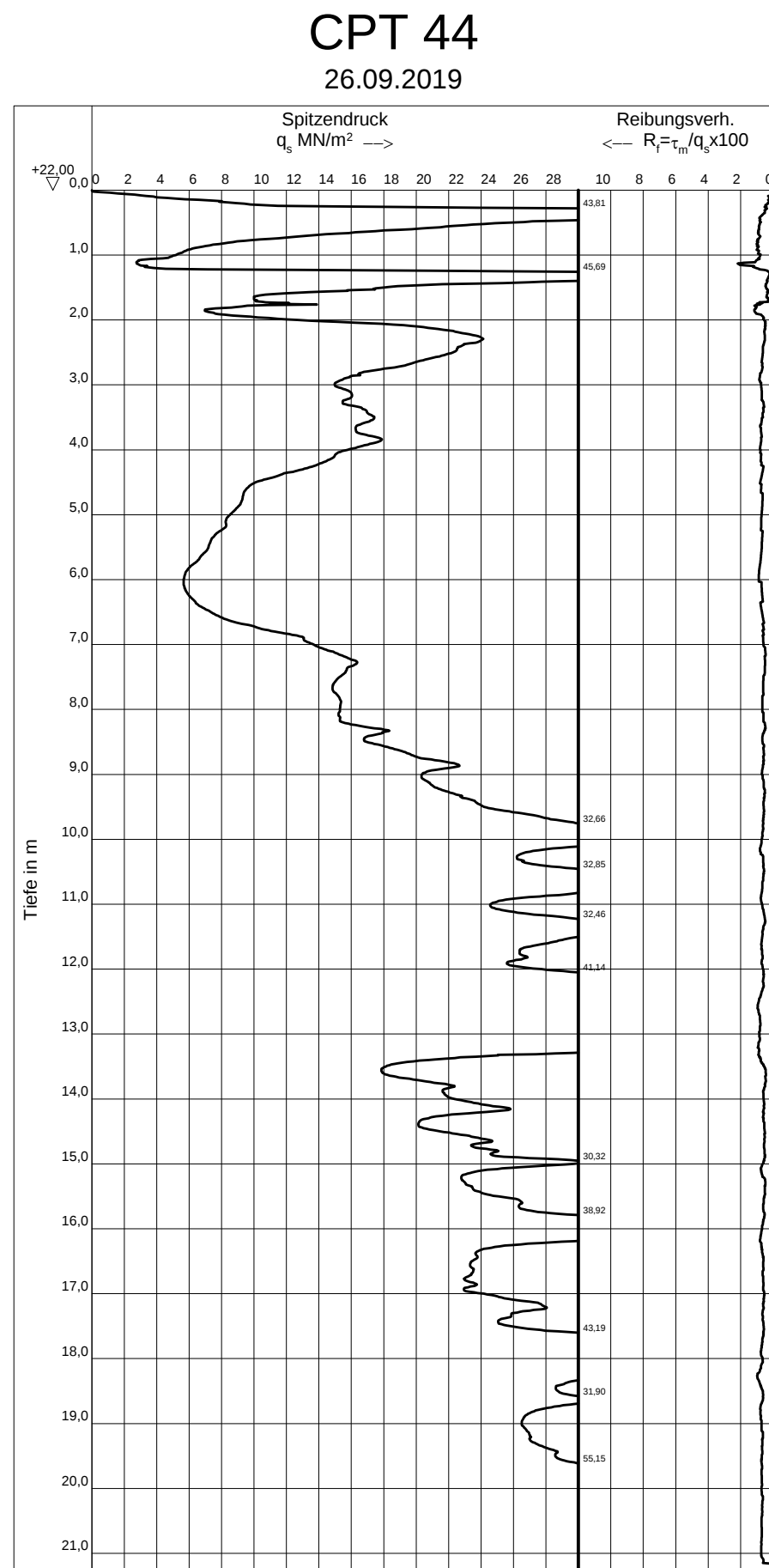
Neubau des Zentrums für Ressourcen und Energie (ZRE), Hamburg

Zusammenfassender geotechnischer Bericht mit orientierender Schadstoffuntersuchung

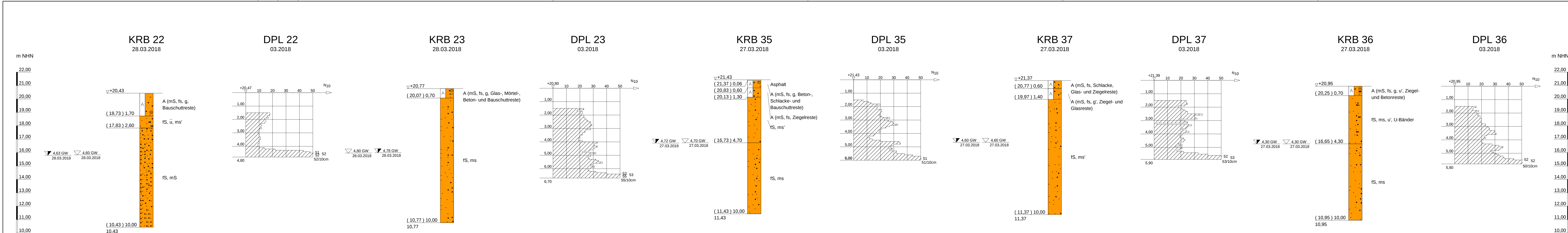
Ergebnisse der Untergrundaufschlüsse - Schnitt A - A

Maßstab	1 : 100	Datum	09.04.2021	Anlage 2.1
Blattgröße	1520 mm x 297 mm	gez.	Su/Mh	Zeichnungs-Nr.
		gepr.	Sa	21-1062 10 BP 201

Copyright © By IDAT GmbH 1994 - 2018 - H:\IGB-2102-1062-ZRE-NEUBAU\10 GEO\UT04\PROFIL\01 PROFIL-AUSGANG\G21-1062 10 BP 201.BOP



Fels, undifferenziert	Z		0	frisch / nicht verwittert		klü	klüftig
Tonstein	Tst		1	schwach verwittert		klü	stark klüftig
Schluffstein	Ust		2	mäßig verwittert			
Mergelstein	Mst		3	stark verwittert			
Sandstein	Sst		4	vollständig verwittert			
			5	zersetzt			



LEGENDE

Aufschlussesbezeichnungen

Sch	Schurf	CPT	Drucksondierung
B	Bohrung	DPH	schwere Rammsondierung
KRB	Kleinrammbohrung	DPM	mittelschwere Rammsondierung
GWM	Grundwassermessstelle	DPL 5/	leichte Rammsondierung (A = 5 cm²)
RFB	Rammfilterbrunnen	DPL 10/	leichte Rammsondierung (A = 10 cm²)
BL	Bodenluftmessstelle / -messung	BDP	Bohrlochrammsondierung (SPT)

Bodenarten

Auffüllung	Mutterboden	Ton	Schluff	Sand	Kies	Steine	Blöcke	Torf, Humos	Mudde, Faulschlamm	Klei, Schlack	Beckenton	Beckenschluff	Beckensand	Glimmertone	Glimmerschluff	Glimmerlehm	Geschlebelem	Verwitterungs-, Hangschie	Hangschie	Lösslehm	Wiesenlehm, Seekalk, -kreide	Braunkohle
Mu	T	U	S	G	X	Y	H	F	Kl, Sl	Bkt	Bku	Bks	GLt	GLu	Lg	Mg	L	Lx	Löl	Wk	Bk	

Bodenproben

ungestörte Probe	Bohrkern	gestörte Probe
Grundwasser	Grundwasser angebohrt	Grundwasser nach Bohrung
Grundwasser	Ruhwasserstand im aug. Bohrloch	kGW kein Grundwasser

Korngrößenbereich

f	fein	m	mittel	g	grob
o	kalkfrei	wch	weich	stf	stief
k++	stark kalkhaltig	hfst	halbfest	fst	fest

Kalkgehalt

brg	breig	0,00 < l _c < 0,50
+	+	0,50 < l _c < 0,75
++	++	0,75 < l _c < 1,00

Feuchtigkeit

f	feucht	nass	
z'	nicht bis mäßig zersetzt	z	stark bis völlig zersetzt

Felsarten

Z	frisch / nicht verwittert	1	schwach verwittert	2	mäßig verwittert	3	stark verwittert	4	vollständig verwittert	5	zersetzt
---	---------------------------	---	--------------------	---	------------------	---	------------------	---	------------------------	---	----------

Verwitterungsstufen

klü	klüftig	klü	stark klüftig
-----	---------	-----	---------------

Klüftung

klü	klüftig	klü	stark klüftig
-----	---------	-----	---------------

www.igb-ingenieure.de

Neubau des Zentrums für Ressourcen und Energie (ZRE), Hamburg

Zusammenfassender geotechnischer Bericht mit orientierender Schadstoffuntersuchung

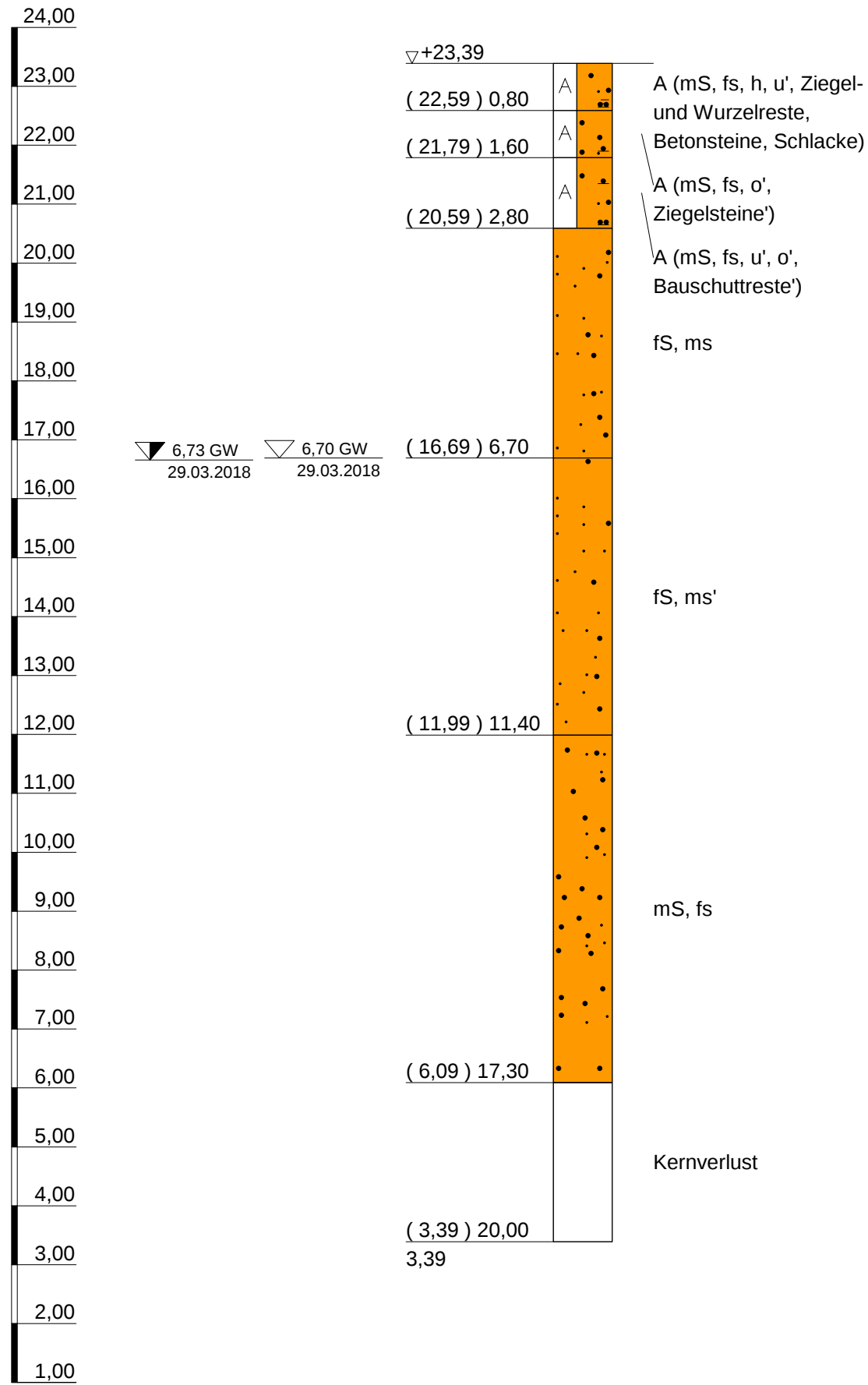
Ergebnisse der Untergroundaufschlüsse - Schnitt C - C

Maßstab	Datum	Anlage 2.3
1 : 100	09.04.2021	
Blattgröße	gez.	Zeichnungs-Nr.
1380 mm x 297 mm	Sn/Mh	
	gepr.	21-1062 10 BP 203

KRB 43

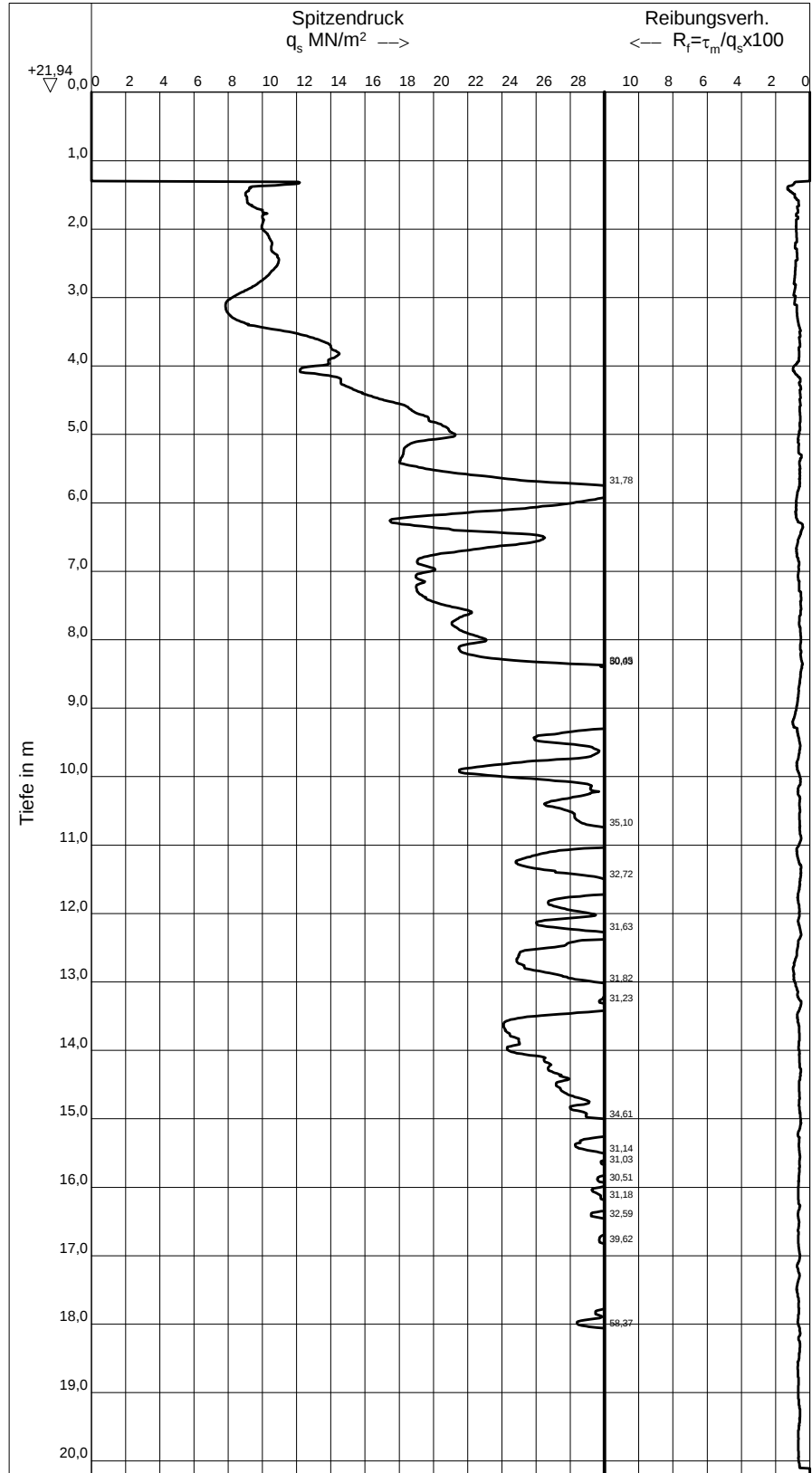
29.03.2018

m NHN



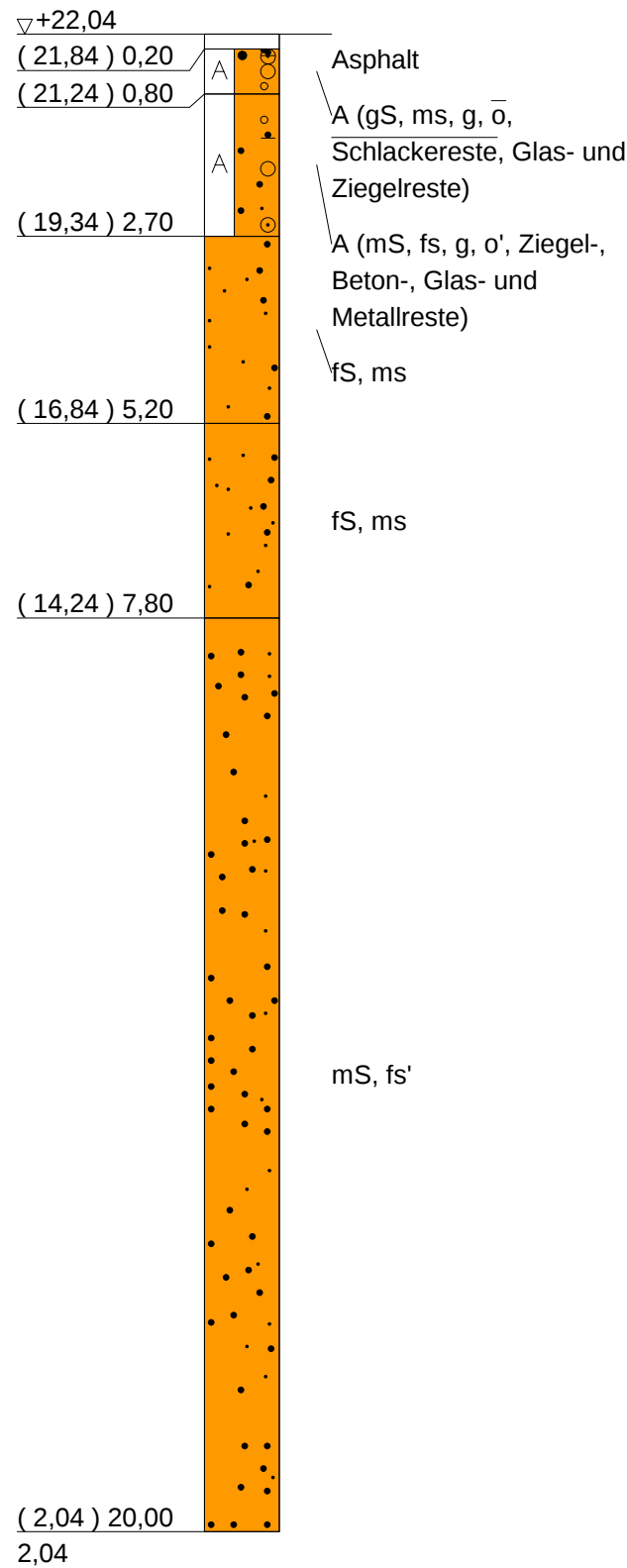
CPT 42

26.09.2019



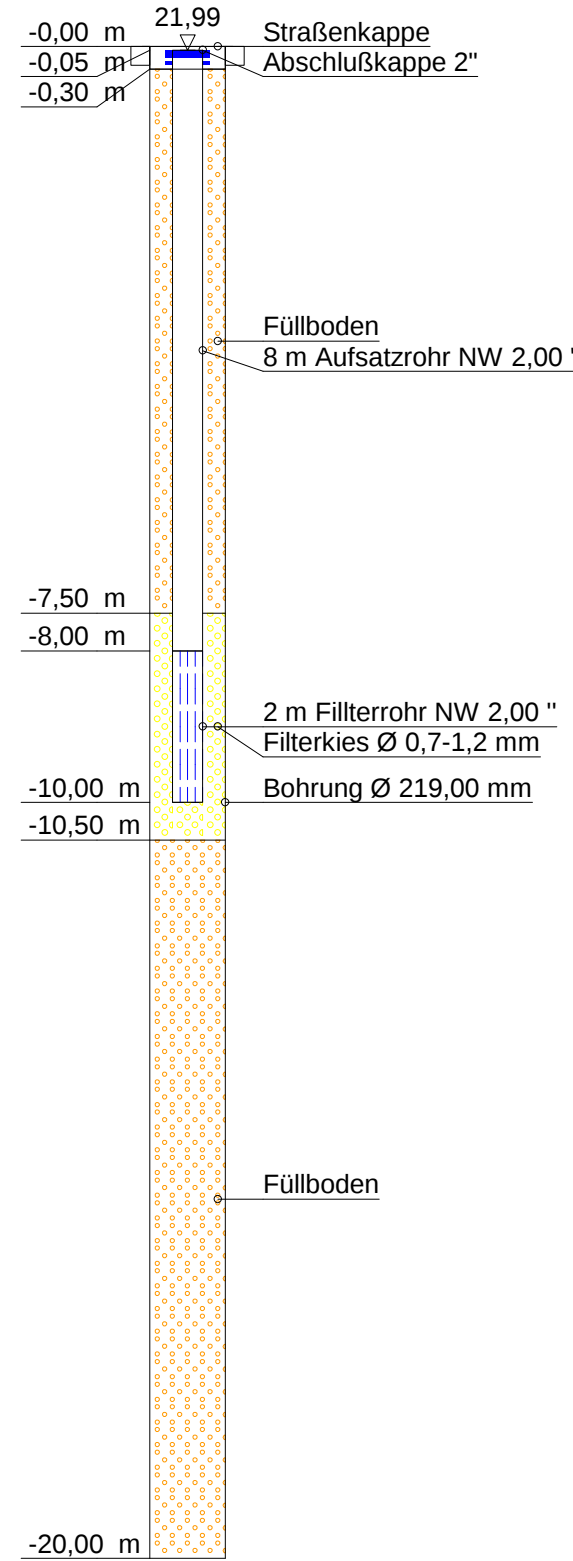
B 42

04.04.2018



GWM 1

04.04.2018



LEGENDE

Aufschlussbezeichnungen

Sch	Schurf
B	Bohrung
KRB	Kleinrammbohrung
GWM	Grundwassermessstelle
RFB	Rammfilterbrunnen
BL	Bodenluftmessstelle / -messung

CPT	Drucksondierung
DPH	schwere Rammsondierung
DPM	mittelschwere Rammsondierung
DPL 5/	leichte Rammsondierung (A = 5 cm²)
DPL 10/	leichte Rammsondierung (A = 10 cm²)
BDP	Bohrlochrammsondierung (SPT)

Bodenarten

Auffüllung	
Mutterboden	
Ton	tonig
Schluff	schluffig
Sand	sandig
Kies	kiesig
Steine	steinig
Blöcke	mit Blöcken
Torf, Humos	torfig, humos
Mudde, Faulschlamm	organisch
Klei, Schlick	
Beckenton	
Beckenschluff	
Beckensand	
Glimmerton	
Glimmerschluff	
Geschiebelehm	
Geschiebemergel	
Verwitterungs-, Hanglehm	
Hangschutt	
Lößlehm	
Wiesenkalk, Seekalk, -kreide	
Braunkohle	

ungestörte Probe	Bohrkern	gestörte Probe
------------------	----------	----------------

f	fein	m	mittel	g	grob
---	------	---	--------	---	------

o	kalkfrei	k+	kalkhaltig	k++	stark kalkhaltig
---	----------	----	------------	-----	------------------

f	feucht	n	nass
---	--------	---	------

0	frisch / nicht verwittert	1	schwach verwittert	2	mäßig verwittert	3	stark verwittert	4	vollständig verwittert	5	zersetzt
---	---------------------------	---	--------------------	---	------------------	---	------------------	---	------------------------	---	----------

Kl	klüftig	Kl	stark klüftig
----	---------	----	---------------



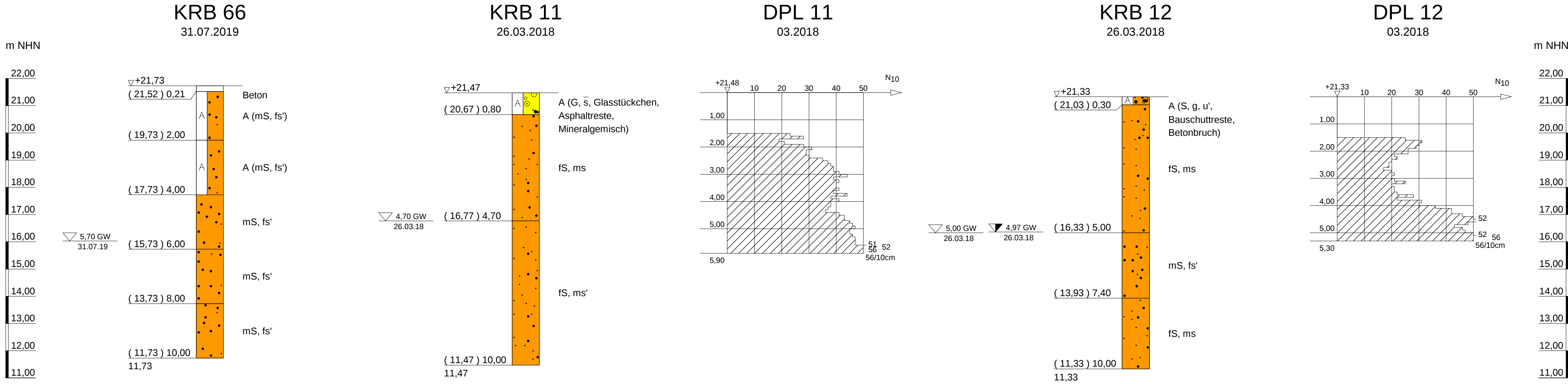
www.igb-ingenieure.de

Neubau des Zentrums für Ressourcen und Energie (ZRE), Hamburg

Zusammenfassender geotechnischer Bericht mit orientierender Schadstoffuntersuchung

Ergebnisse der Untergrundaufschlüsse - Schnitt D - D

Maßstab	Datum	Anlage 2.4
1 : 100	09.04.2021	
Blattgröße	gez.	Sn/Mih
780 mm x 297 mm	gepr.	Sa
		Zeichnungs-Nr.
		21-1062 10 BP 204



LEGENDE

Aufschlussbezeichnungen

Sch	Schurf	CPT	Drucksondierung
B	Bohrung	DPH	schwere Rammsondierung
KRB	Kleinrammbohrung	DPM	mittelschwere Rammsondierung
GWM	Grundwassermessstelle	DPL 5/	leichte Rammsondierung (A = 5 cm²)
RFB	Rammfilterbrunnen	DPL 10/	leichte Rammsondierung (A = 10 cm²)
BL	Bodenluftmessstelle / -messung	BDP	Bohrlochrammsondierung (SPT)

Bodenarten

Auffüllung	Mutterboden	Ton	Schluff	Sand	Kies	Steine	Blöcke	Torf, Humos	Mudde, Faulschlamm	Klei, Schlick	Beckenton	Beckenschluff	Beckensand	Glimmerton	Glimmerschluff	Geschiebelehm	Geschiebemergel	Verwitterungs-, Hanglehm	Hangschutt	Lößlehm	Wiesenkalk, Seekalk, -kreide	Braunkohle	
		tonig	schluffig	sandig	kiesig	steinig	mit Blöcken	torfig, humos	organisch														
		T	U	S	G	X	Y	H	F	Kl, Sl	Bkt	Bku	Bks	GLt	GLu	Lg	Mg	L	Lx	Löl	Wk	Bk	

Felsarten

Fels, undifferenziert	Tonstein	Schluffstein	Mergelstein	Sandstein	Konglomerat, Brekzie	Kalkstein	kristallines Gestein
Z	Tst	Ust	Mst	Sst	Ko, Br	Kst	Krst

Bodenproben

ungestörte Probe	Bohrkern	gestörte Probe
------------------	----------	----------------

Korngrößenbereich

f	fein
m	mittel
g	grob

Kalkgehalt

o	kalkfrei
k+	kalkhaltig
k++	stark kalkhaltig

Feuchtigkeit

f	feucht
n	nass

Verwitterungsstufen

0	frisch / nicht verwittert
1	schwach verwittert
2	mäßig verwittert
3	stark verwittert
4	vollständig verwittert
5	zersetzt

Grundwasser

▽	Grundwasser angebohrt
▽	Grundwasser nach Bohrende
▽	Ruhewasserstand im ausg. Bohrloch
kGW	kein Grundwasser

Nebenanteile

'	schwach (5 - 15 %)
-	stark (30 - 40 %)

Konsistenzen

brg	breiig	(0,00 < I _c < 0,50)
wch	weich	(0,50 < I _c < 0,75)
stf	steif	(0,75 < I _c < 1,00)
hfst	halbfest	(1,00 < I _c)
fst	fest	(w _n < w _s)

Zersetzung

z'	nicht bis mäßig zersetzt
z	stark bis völlig zersetzt

Klüftung

klü	klüftig
klü	stark klüftig



www.igb-ingenieure.de

Neubau des Zentrums für Ressourcen und Energie (ZRE), Hamburg

Zusammenfassender geotechnischer Bericht mit orientierender Schadstoffuntersuchung

Ergebnisse der Untergrundaufschlüsse - Schnitt E - E

Maßstab
1 : 100

Datum
09.04.2021

Blattgröße
800 mm x 297 mm

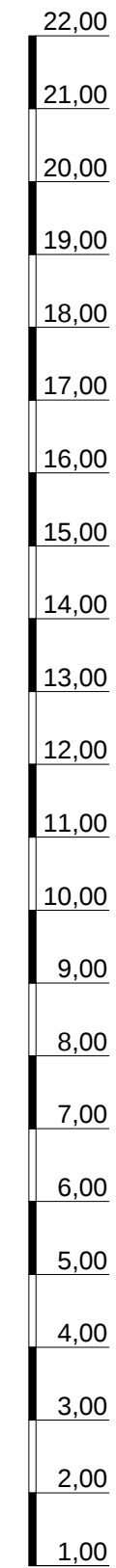
gez.
Sa

Anlage 2.5

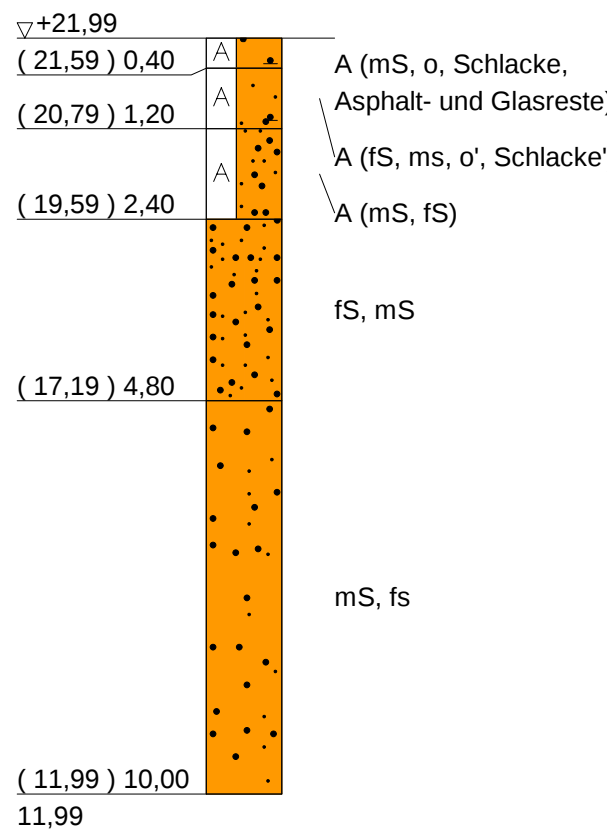
Zeichnungs-Nr.
21-1062 10 BP 205

Copyright © By DAT GmbH 1994 - 2018 - H:\IGB-21\21-1062 ZRE_NEUBAU\10 GEO\UT04 PROFILE\01 PROFIL-AUSANG\21-1062 10 BP 205.BOP

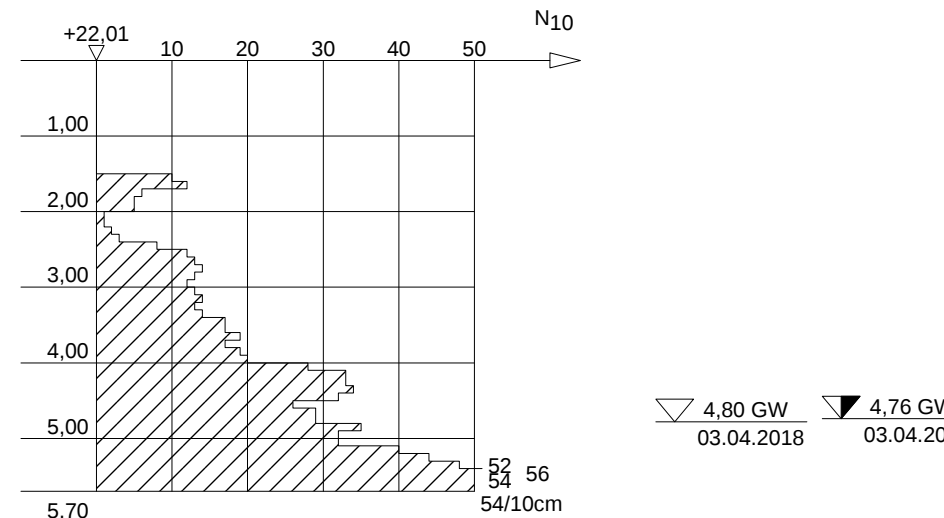
m NHN



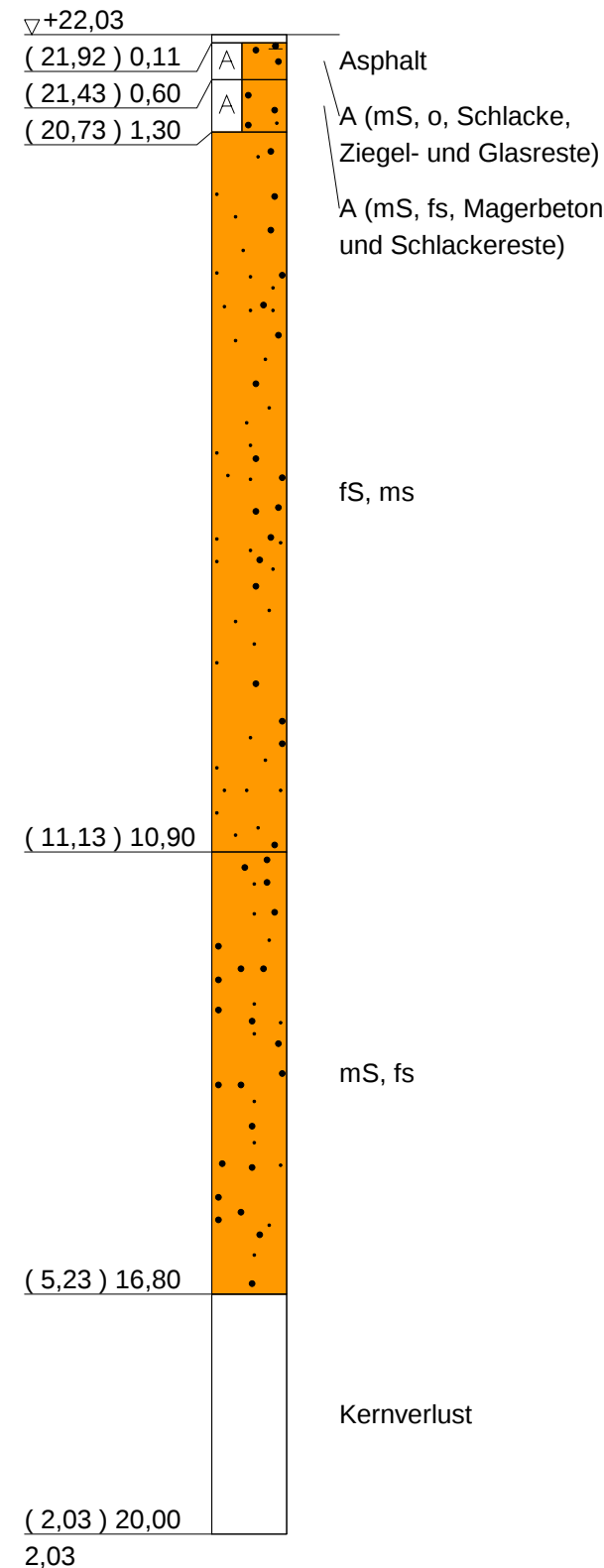
KRB 47
03.04.2018



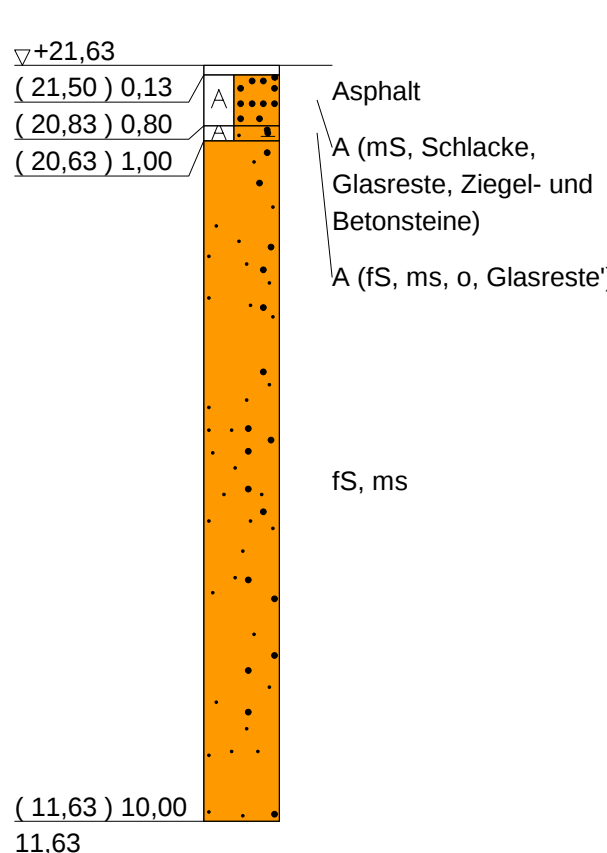
DPL 47
03.2018



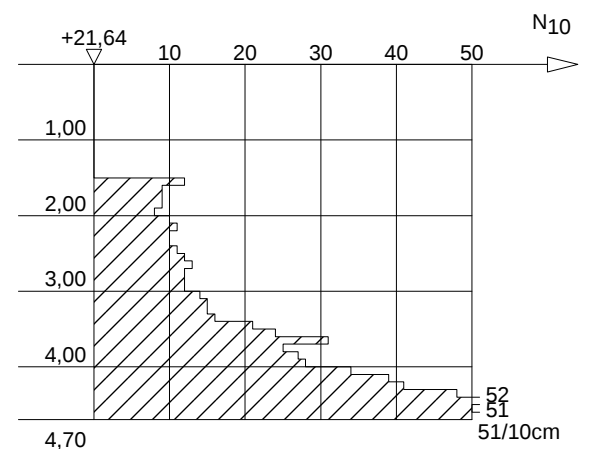
KRB 42
03.04.2018



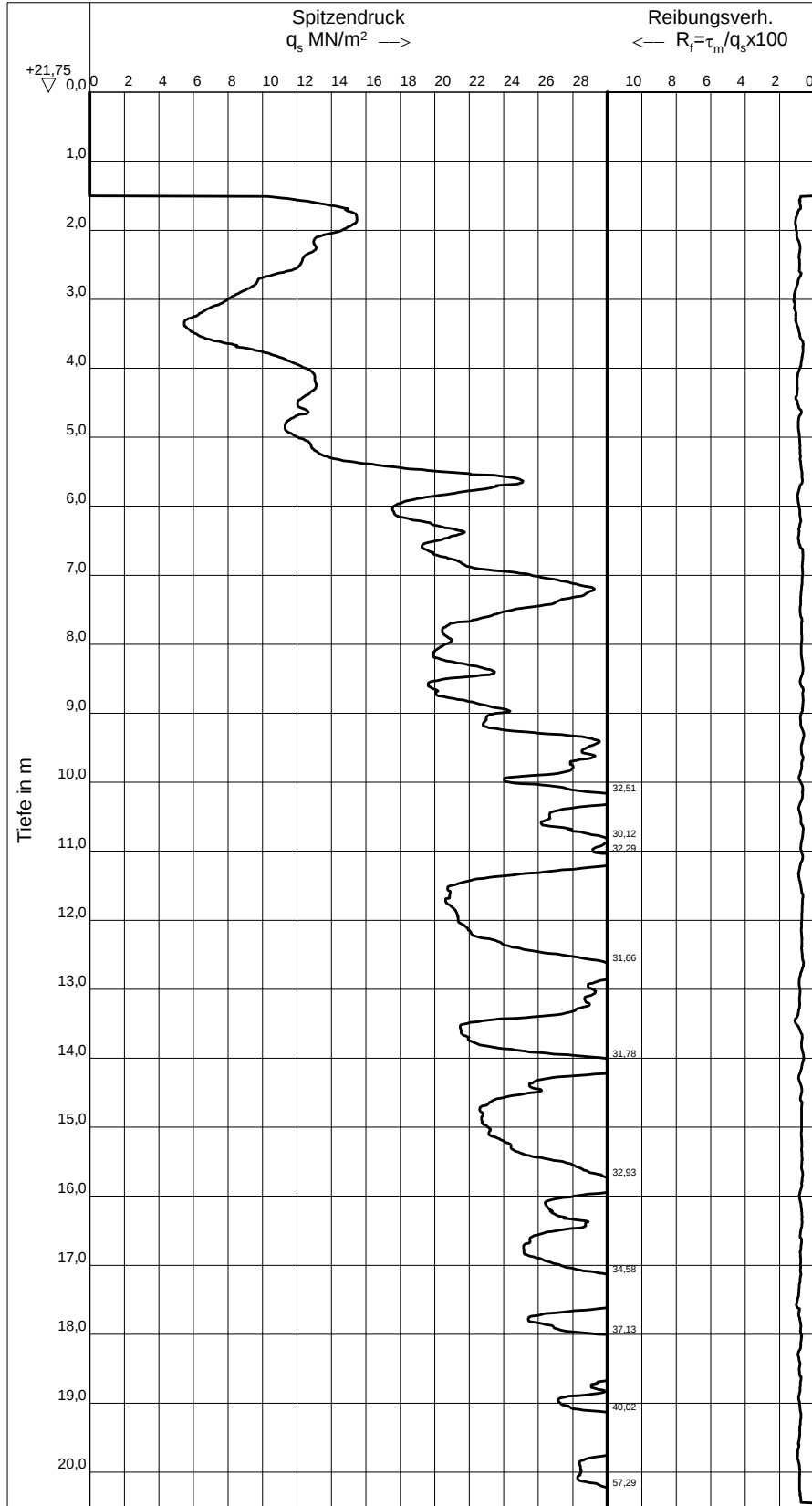
KRB 46
03.04.2018



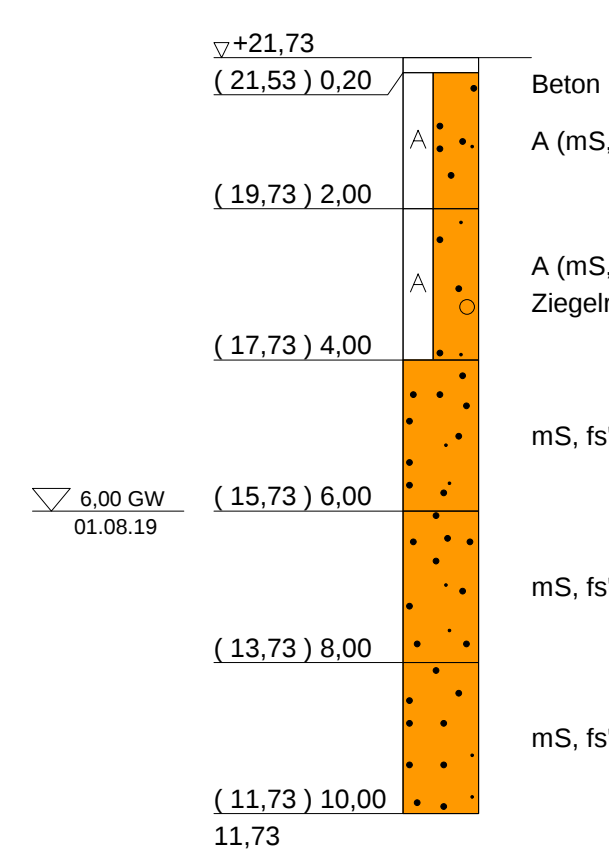
DPL 46
03.2018



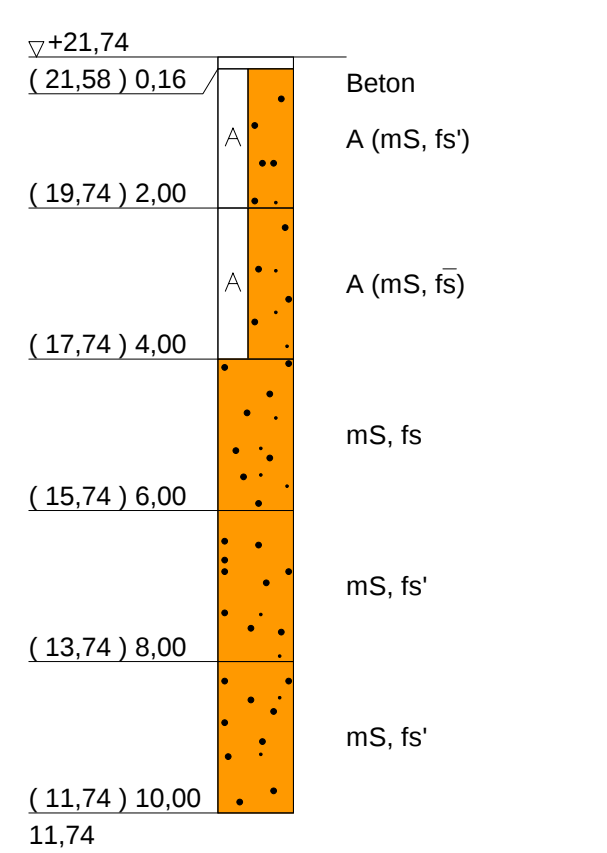
CPT 65
28.08.2019



KRB 65
01.08.2019



KRB 67
01.08.2019



LEGENDE

Aufschlusssbezeichnungen

Sch	Schurf
B	Bohrung
KRB	Kleinrammbohrung
GW	Grundwassermessstelle
RFB	Rammfilterbrunnen
BL	Bodenluftmessstelle / -messung

CPT	Drucksondierung
DPH	schwere Rammsondierung
DPM	mittelschwere Rammsondierung
DPL 5/	leichte Rammsondierung (A = 5 cm²)
DPL 10/	leichte Rammsondierung (A = 10 cm²)
BDP	Bohrlochrammsondierung (SPT)

Bodenarten

Auffüllung	Mutterboden	
Ton	tonig	
Schluff	schluffig	
Sand	sandig	
Kies	kiesig	
Steine	steinig	
Blöcke	mit Blöcken	
Torf, Humos	torfig, humos	
Mudde, Faulschlamm	organisch	
Klei, Schlick		
Beckenton		
Beckenschluff		
Beckensand		
Glimmertorf		
Glimmerschluff		
Geschlebeilehm		
Geschlebeimergel		
Verwitterungs-, Hängelehm		
Hangschutt		
Lößlehm		
Wiesenlehm, Seekalk, -kreide		
Braunkohle		

Bodenproben

ungestörte Probe	Bohrkern	gestörte Probe
------------------	----------	----------------

Korngrößenbereich

f	fein
m	mittel
g	groß

Kalkgehalt

o	kalkfrei
k+	kalkhaltig
k++	stark kalkhaltig

Feuchtigkeit

f	feucht
n	nass

Verwitterungsstufen

0	frisch / nicht verwittert
1	schwach verwittert
2	mäßig verwittert
3	stark verwittert
4	vollständig verwittert
5	zersetzt

Felsarten

Z	Tonstein
Ust	Schluffstein
Mst	Mergelstein
Sst	Sandstein
Ko, Br	Konglomerat, Brekzie
Kst	Kalkstein
Krst	kristallines Gestein

Grundwasser

Grundwasser angebohrt	Grundwasser nach Bohrende	Ruhewasserstand im ausg. Bohrloch
-----------------------	---------------------------	-----------------------------------

Nebenanteile

schwach (5 - 15 %)	stark (30 - 40 %)
--------------------	-------------------

Konsistenzen

brg	breig	(0,00 < I _c < 0,50)
wch	weich	(0,50 < I _c < 0,75)
stf	steif	(0,75 < I _c < 1,00)
hfst	halfest	(1,00 < I _c)
fst	fest	(w _c < w _s)

Zersetzung

z'	nicht bis mäßig zersetzt
z	stark bis völlig zersetzt

Klüftung

klü	klüftig
stklü	stark klüftig



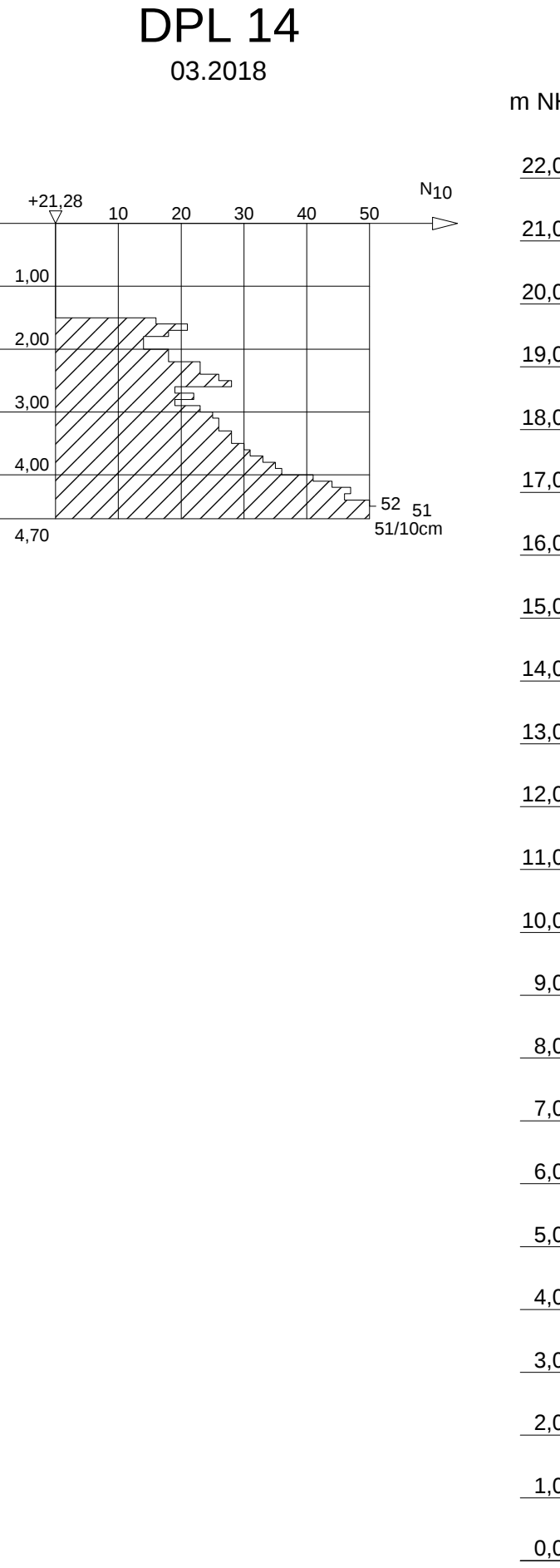
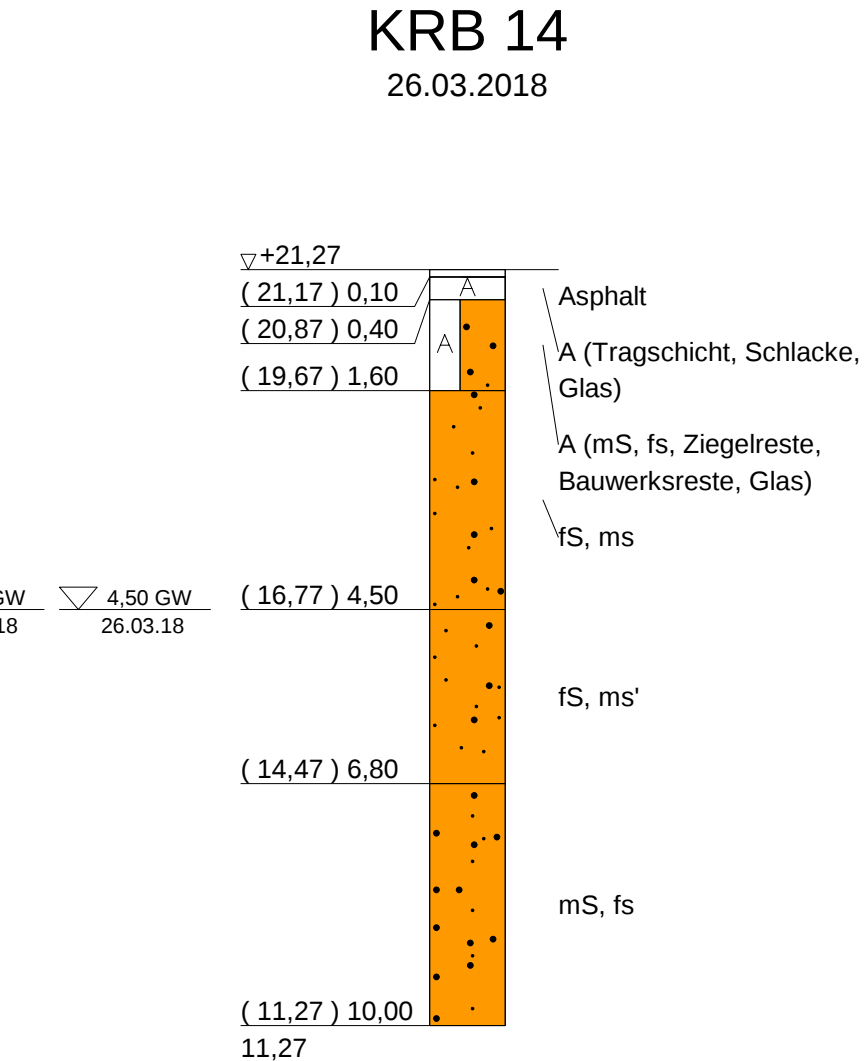
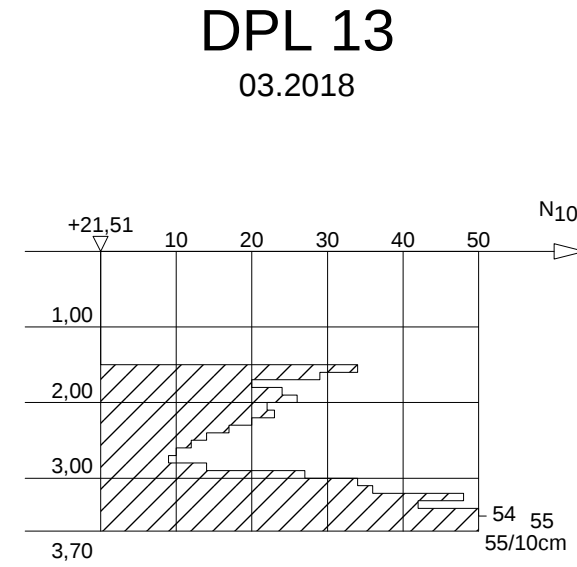
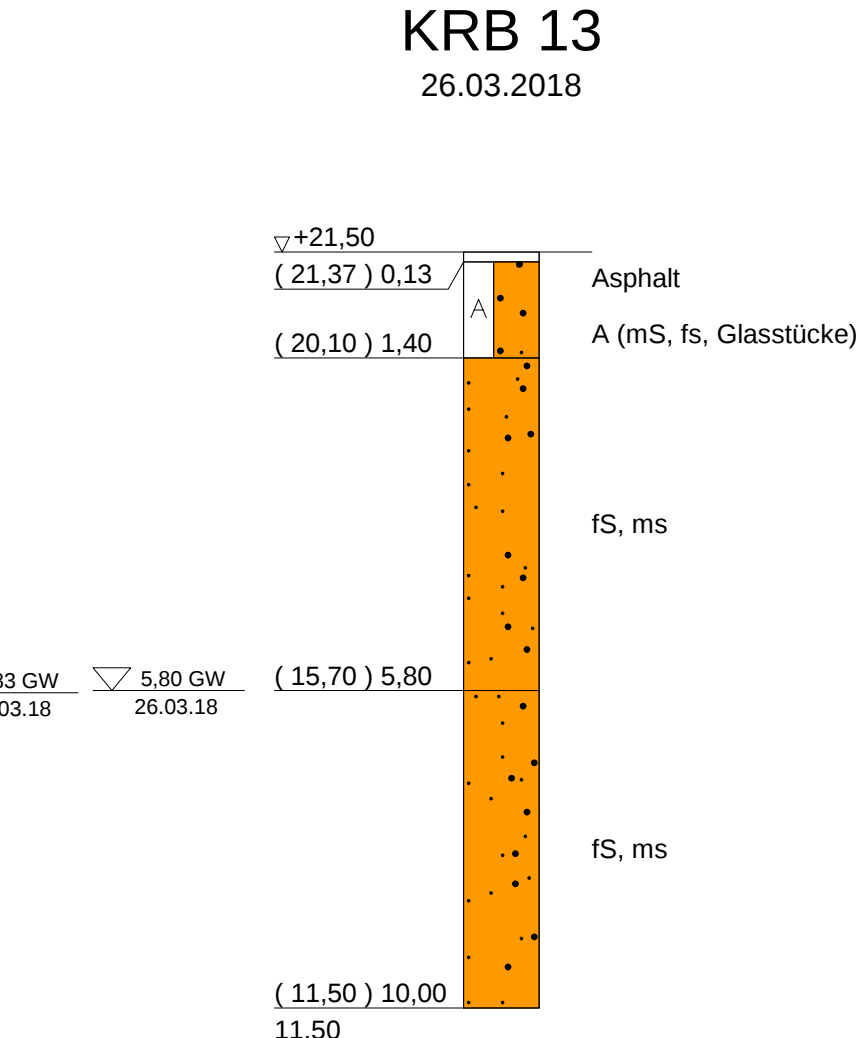
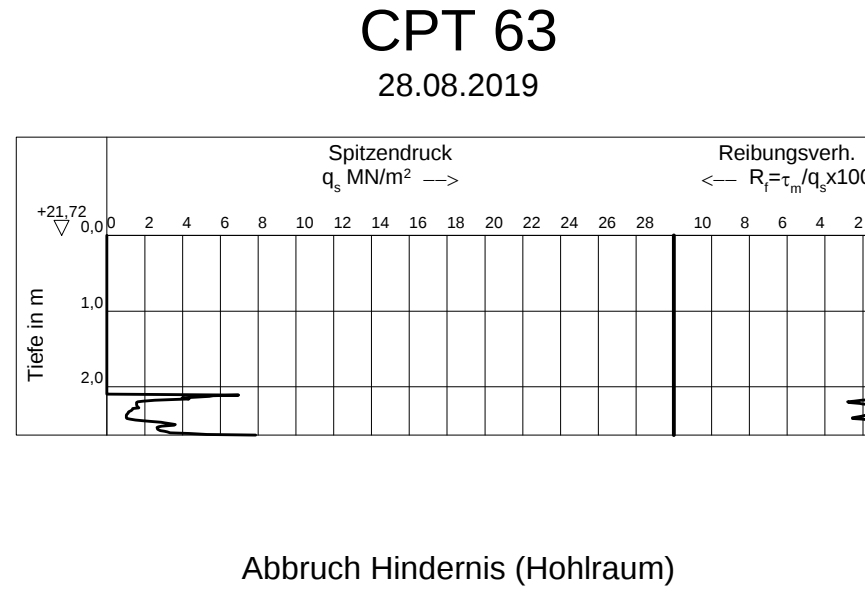
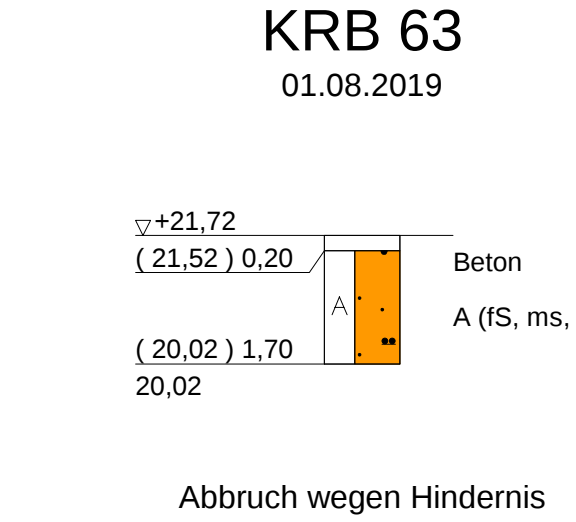
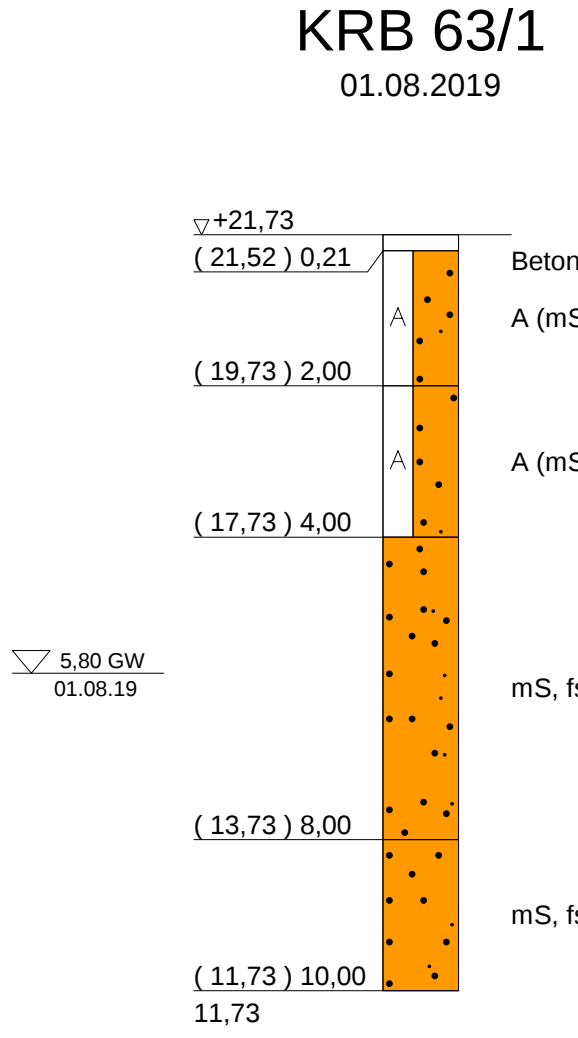
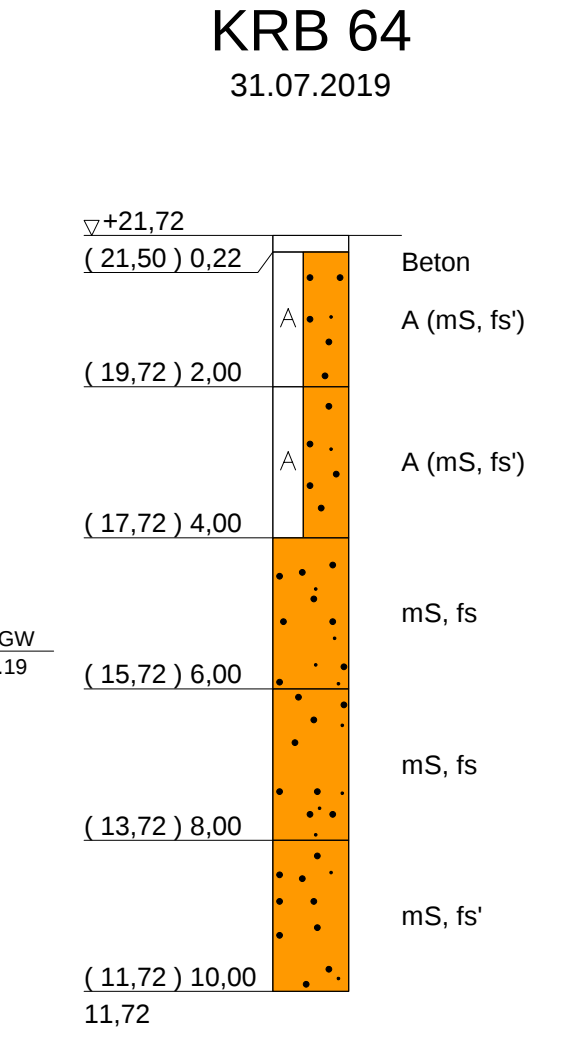
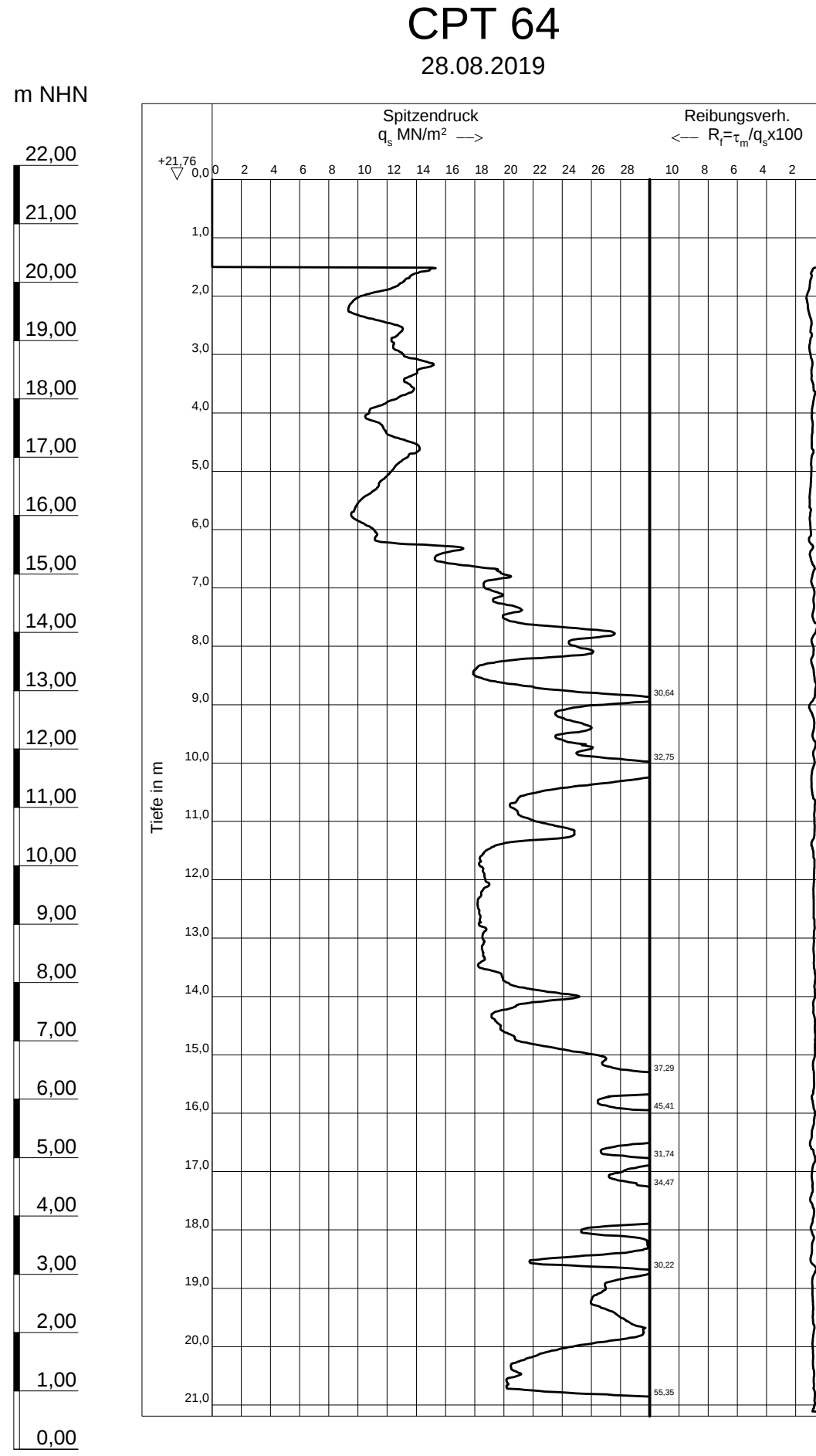
www.igb-ingenieure.de

Neubau des Zentrums für Ressourcen und Energie (ZRE), Hamburg

Zusammenfassender geotechnischer Bericht mit orientierender Schadstoffuntersuchung

Ergebnisse der Untergrundaufschlüsse - Schnitt F - F

Maßstab	Datum	Anlage 2.6
1 : 100	09.04.2021	
Blattgröße	gez.	Zeichnungs-Nr.
1200 mm x 297 mm	Sn/Mih	21-1062 10 BP 206
	gepr.	
	Sa	



LEGENDE
Aufschlussbezeichnungen

Sch	Schurf	CPT	Drucksondierung
B	Bohrung	DPH	schwere Rammsondierung
KRB	Kleinrammbohrung	DPM	mittelschwere Rammsondierung
GWM	Grundwassermessstelle	DPL 5/	leichte Rammsondierung (A = 5 cm²)
RFB	Rammfitterbrunnen	DPL 10/	leichte Rammsondierung (A = 10 cm²)
BL	Bodenluftmessstelle / -messung	BDP	Bohlochrammsondierung (SPT)

Bodenarten

Auffüllung	Mutterboden	Ton	Schluff	Sand	Kies	Steine	Blöcke	Torf, Humos	Mudde, Faulschlamm	Klei, Schlick	Beckenton	Beckenschluff	Beckensand	Glimmerton	Glimmerschluff	Geschiebelehm	Geschiebemergel	Verwitterungs-, Hanglehm	Hangschutt	Lößlehm	Wiesenkaik, Seekalk, -kreide	Braunkohle
Mu	U	T	U	S	G	X	Y	H	F	Kl	Bkt	Bks	GLT	GLu	Lg	Mg	L	Lx	Lxl	Wk	Bk	

Bodenproben

ungestörte Probe	Bohrkern	gestörte Probe
■	□	□

Grundwasser

Grundwasser angebohrt	Grundwasser nach Bohrende	Ruhewasserstand im aus. Bohrloch
▽	▽	▽
kGW	kein Grundwasser	

Korngrößenbereich

f	fein	m	mittel	g	grob
·	schwach (5 - 15 %)	-	stark (30 - 40 %)		

Kalkgehalt

o	alkalfrei	brg	breilig	(0,00 < L < 0,50)
+	alkhaltig	wch	weich	(0,50 < L < 0,75)
++	stark alkhaltig	stf	stef	(0,75 < L < 1,00)
		hst	halbfest	(1,00 < L)
		fst	fest	(w < w _l)

Feuchtigkeit

f	feucht	z'	nicht bis mäßig zersetzt
☺	nass	z	stark bis völlig zersetzt

Felsarten

Fels, undifferenziert	Tonstein	Schluffstein	Mergelstein	Sandstein	Konglomerat, Brekzie	Kalkstein	kristallines Gestein
Z	Tst	Ust	Mst	Sst	Ko, Br	Kst	Krst

Konsistenzen

brg	breilig	(0,00 < L < 0,50)
wch	weich	(0,50 < L < 0,75)
stf	stef	(0,75 < L < 1,00)
hst	halbfest	(1,00 < L)
fst	fest	(w < w _l)

Zersetzung

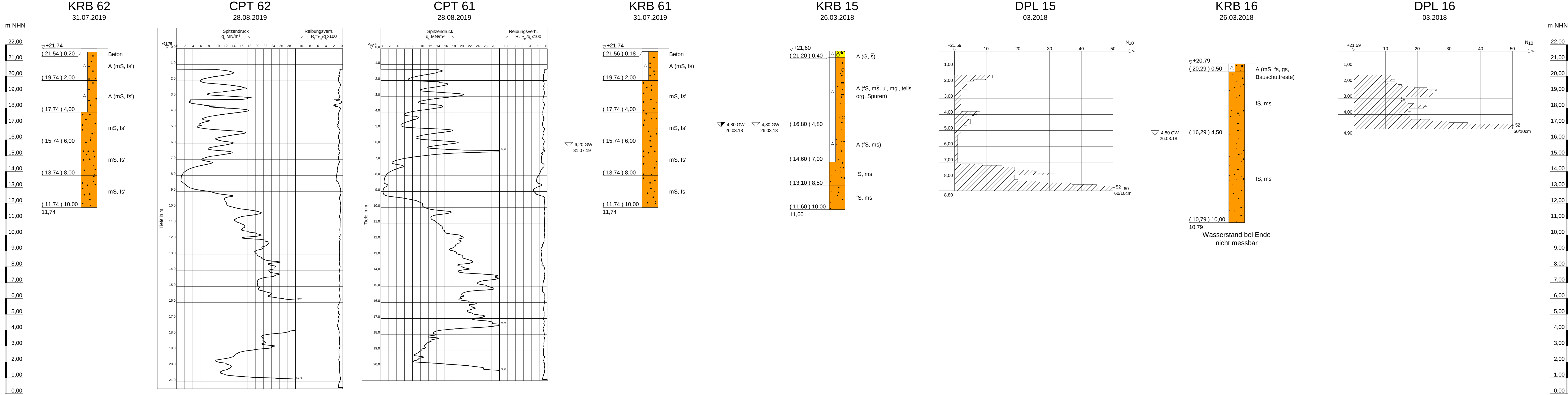
z'	nicht bis mäßig zersetzt
z	stark bis völlig zersetzt

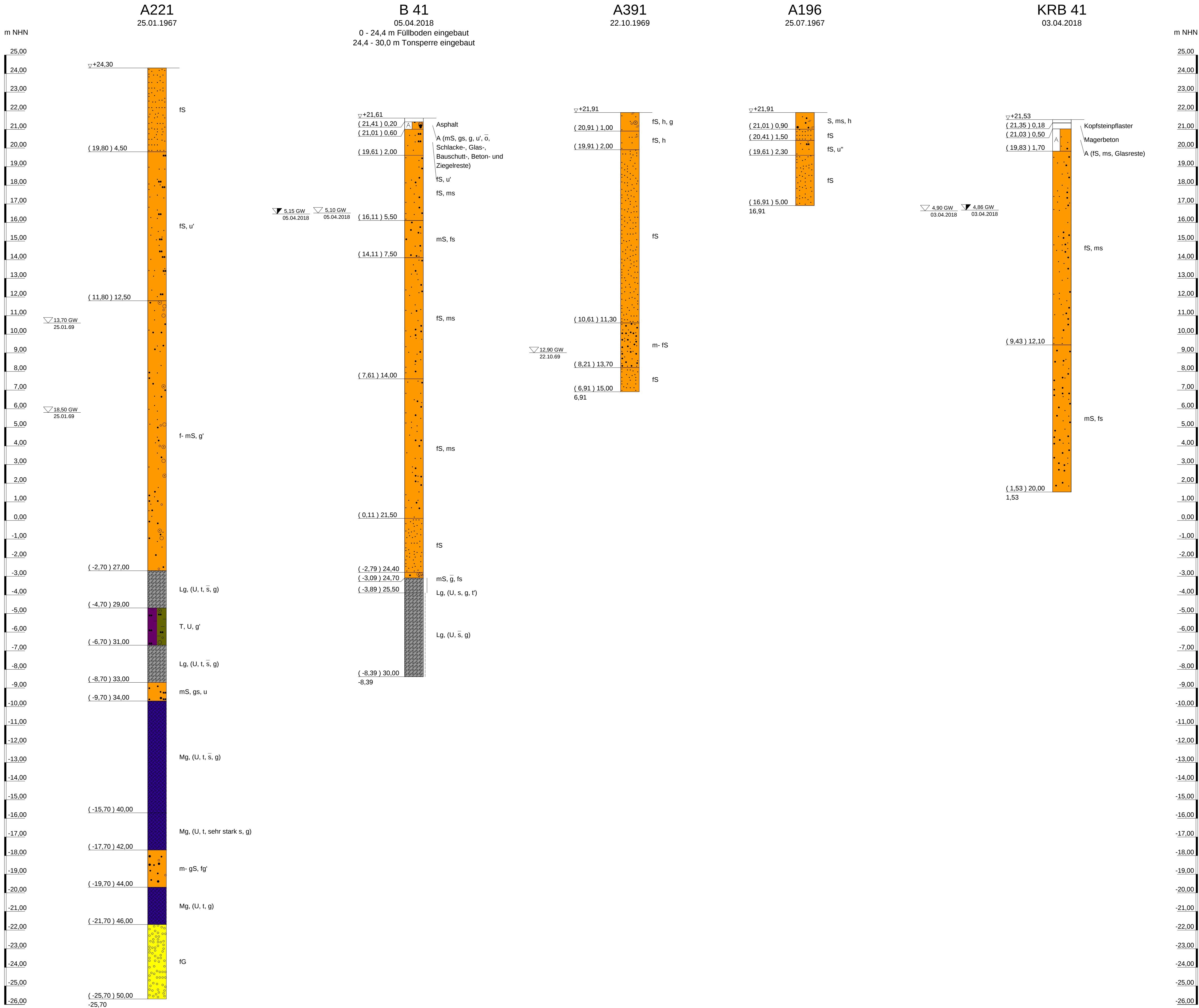
Verwitterungsstufen

0	frisch / nicht verwittert
1	schwach verwittert
2	mäßig verwittert
3	stark verwittert
4	vollständig verwittert
5	zersetzt

Klüftung

kl0	klüftig
kl1	stark klüftig





LEGENDE

Aufschlussbezeichnungen

Sch	Schurf	CPT	Drucksondierung
B	Bohrung	DPH	schwere Rammsondierung
KRB	Kleinrammbohrung	DPH	mittelschwere Rammsondierung
GWM	Grundwassermessstelle	DPL 5/	leichte Rammsondierung (A = 5 cm²)
RFB	Rammfilterbrunnen	DPL 10/	leichte Rammsondierung (A = 10 cm²)
BL	Bodenluftmessstelle / -messung	BDP	Bohrlochrammsondierung (SPT)

Bodenarten

Auffüllung	Mu	A
Mutterboden	Mu	Mu
Ton	T t	T t
Schluff	U u	U u
Sand	S s	S s
Kies	G g	G g
Steine	X x	X x
Blöcke	Y y	Y y
Torf, Humos	H h	H h
Mudde, Faulschlamm	F o	F o
Klei, Schlick	Kl, Sl	Kl, Sl
Beckenton	Bkt	Bkt
Beckenschluff	Bku	Bku
Beckensand	Bks	Bks
Glimmerton	GLt	GLt
Glimmerschluff	GLu	GLu
Geschiebelehm	Lg	Lg
Geschiebelehm	Lg	Lg
Verwitterungs-, Hanglehm	L	L
Hangschutt	Lx	Lx
Lösslehm	Ll	Ll
Wiesenkaik, Seekalk, -kreide	Wk	Wk
Braunkohle	Bk	Bk

Felsarten

Fels, undifferenziert	Z	Z
Tonstein	Tst	Tst
Schluffstein	Ust	Ust
Mergelstein	Mst	Mst
Sandstein	Sst	Sst
Konglomerat, Brekzie	Ko, Br	Ko, Br
Kalkstein	Kst	Kst
kristallines Gestein	Krst	Krst

Bodenproben

ungestörte Probe	Grundwasser angebohrt
Bohrkern	Grundwasser nach Bohrende
gestörte Probe	Ruhewasserstand im ausg. Bohrtloch
	KGW kein Grundwasser

Korngrößenbereich

f	fein	schwach (5 - 15 %)
m	mittel	stark (30 - 40 %)
g	grob	

Kalkgehalt

o	kalkfrei	brg	breig	(0.00 < L < 0.50)
k+	kalkhaltig	wch	weich	(0.50 < L < 0.75)
k++	stark kalkhaltig	stf	stief	(0.75 < L < 1.00)
		fst	halbfest	(1.00 < L)
		fst	fest	(w < w _L)

Feuchtigkeit

f	feucht	z'	nicht bis mäßig zersetzt
n	nass	z	stark bis völlig zersetzt

Verwitterungsstufen

0	frisch / nicht verwittert	K0	klüftig
1	schwach verwittert	K1	klüftig
2	mäßig verwittert	K2	klüftig
3	stark verwittert	K3	klüftig
4	vollständig verwittert	K4	klüftig
5	zersetzt	K5	klüftig

Klüftung

K0	klüftig
K1	klüftig
K2	klüftig
K3	klüftig
K4	klüftig
K5	klüftig



www.igb-ingenieure.de

Neubau des Zentrums für Ressourcen und Energie (ZRE), Hamburg

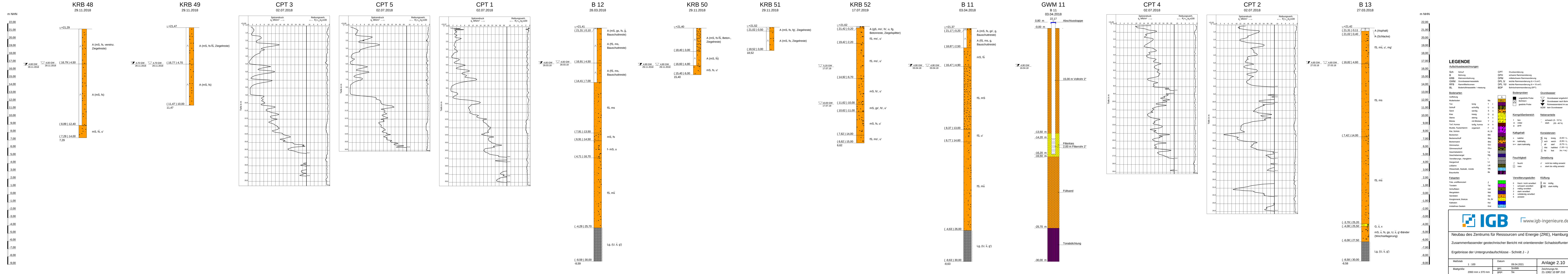
Zusammenfassender geotechnischer Bericht mit orientierender Schadstoffuntersuchung

Ergebnisse der Untergrundaufschlüsse - Schnitt I - I

Maßstab	1 : 100	Datum	09.04.2021	Anlage 2.9
Blattgröße	870 mm x 580 mm	gez.	Sn/Mih	Zeichnungs-Nr.
		gepr.	Sa	21-1062 10 BP 209

Das kompl. Bodenprofil ist in Anlage X:X dargestellt

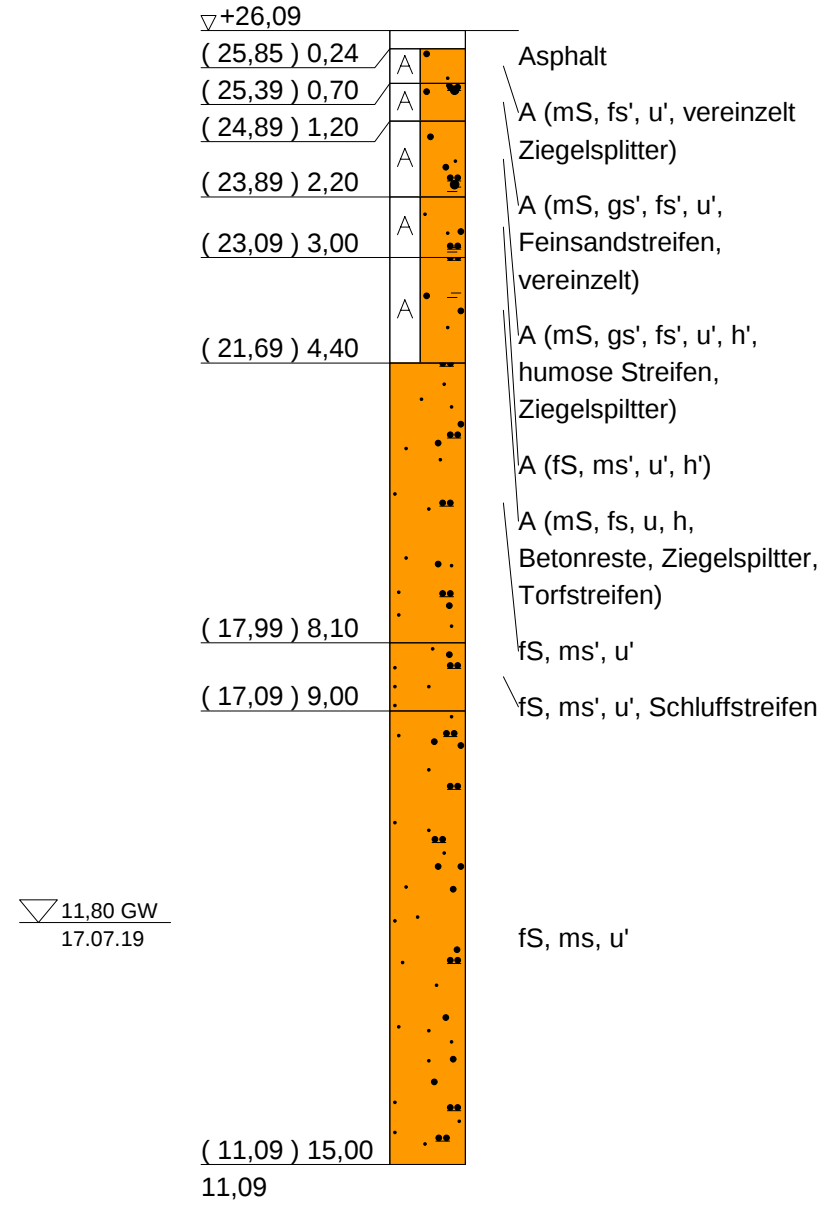
Copyright © by DAT GmbH 1994 - 2018 - HEIGB-2121-1062 ZRE - NEUBAU UD GEOGUT04 PROFIL001 PROFIL-AUSGANGS21-1062 10 BP 209 BOP



m NHN

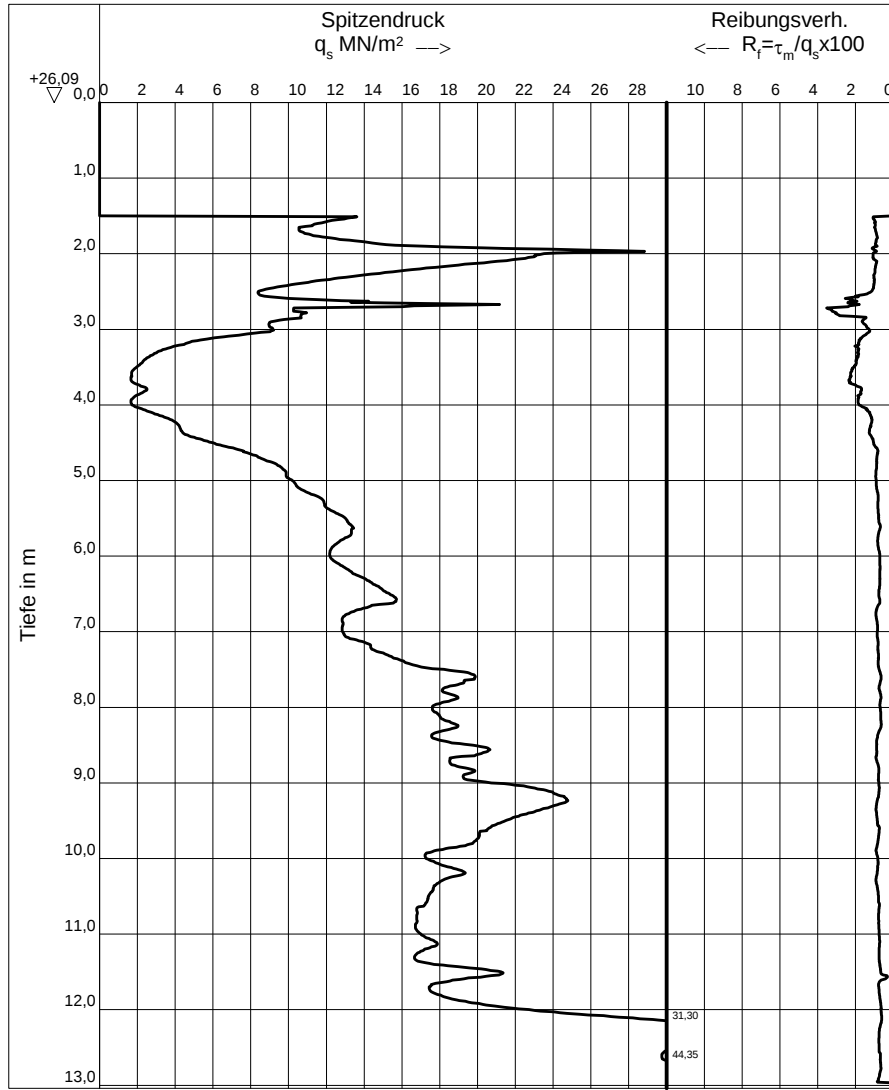
KRB 54

17.07.2019



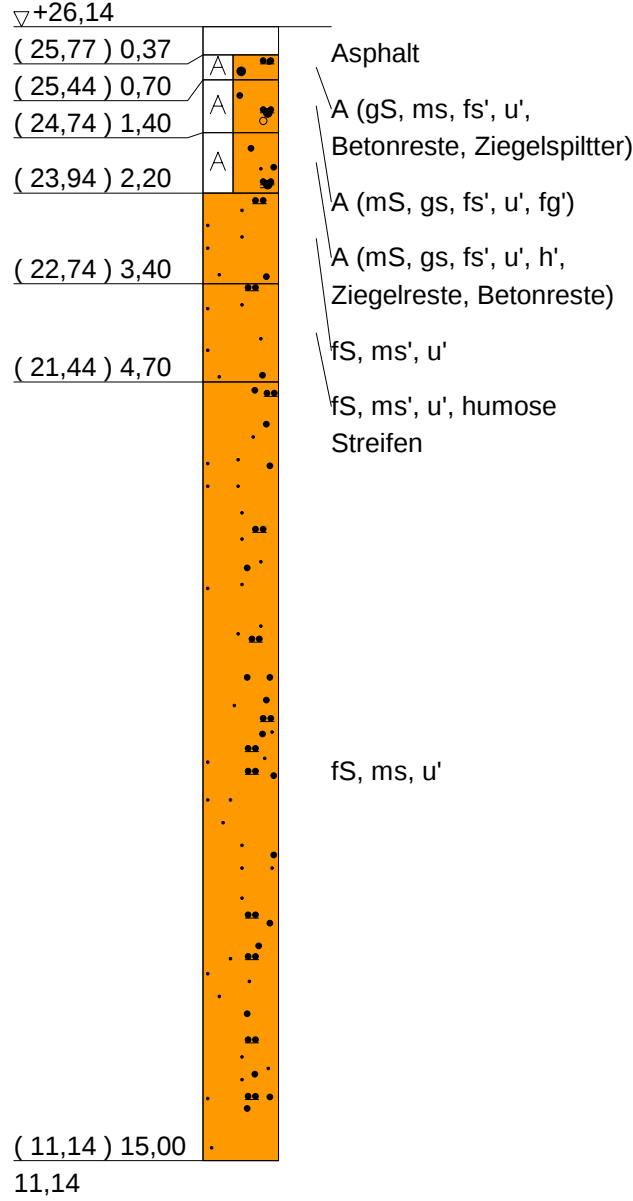
CPT 8

17.07.2019



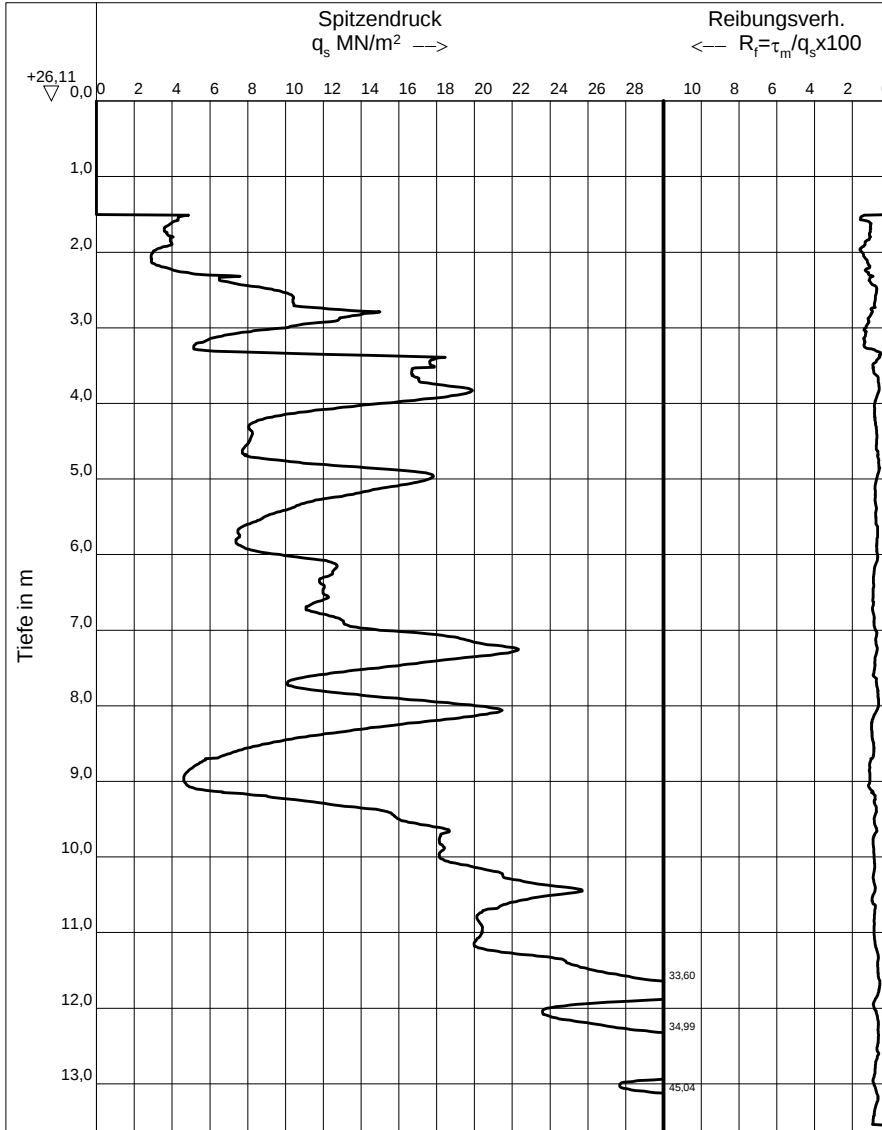
KRB 55

17.07.2019



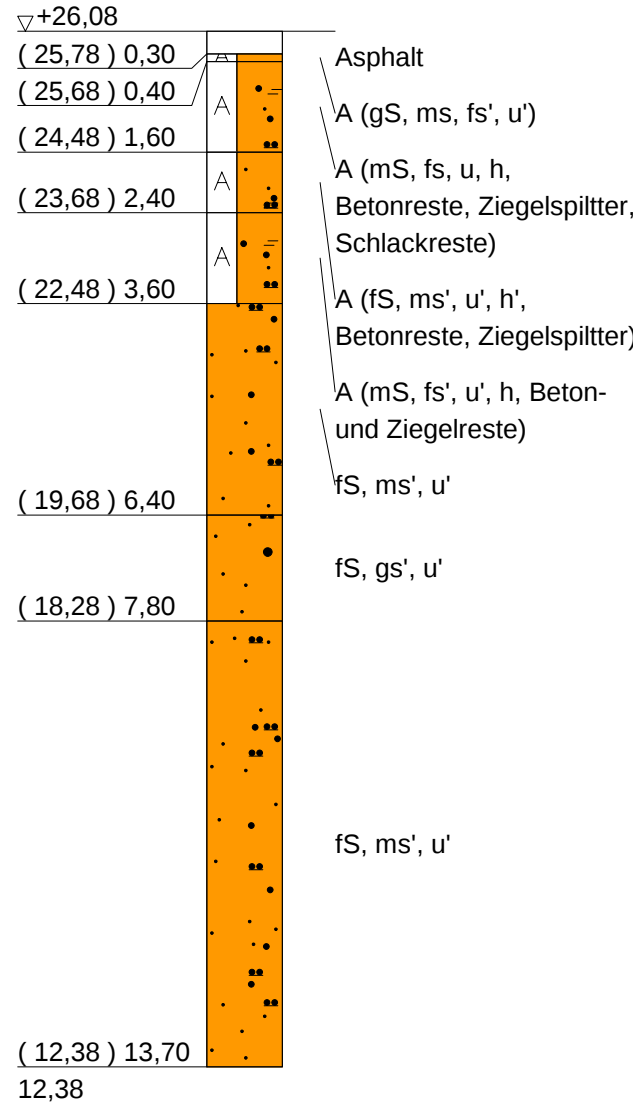
CPT 10

17.07.2019

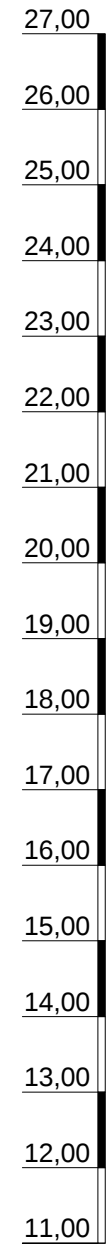


KRB 56

17.07.2019



m NHN



LEGENDE

Aufschlussesbezeichnungen

Sch	Schurf
B	Bohrung
KRB	Kleinrammbohrung
GWM	Grundwassermessstelle
RFB	Rammfilterbrunnen
BL	Bodenluftmessstelle / -messung

CPT	Drucksondierung
DPH	schwere Rammsondierung
DPM	mittelschwere Rammsondierung
DPL 5/	leichte Rammsondierung (A = 5 cm ²)
DPL 10/	leichte Rammsondierung (A = 10 cm ²)
BDP	Bohrlochrammsondierung (SPT)

Bodenarten

Auffüllung	Mu
Mutterboden	
Ton	tonig T t
Schluff	schluffig U u
Sand	sandig S s
Kies	kiesig G g
Steine	steinig X x
Blöcke	mit Blöcken Y y
Torf, Humos	torfig, humos H h
Mudde, Faulschlamm	organisch F o
Klei, Schlick	Kl, Sl
Beckenton	Bkt
Beckenschluff	Bku
Beckensand	Bks
Glimmerton	GLt
Glimmerschluff	GLu
Geschiebelehm	Lg
Geschiebemergel	Mg
Verwitterungs-, Hanglehm	L
Hangschutt	Lx
Loßlehm	Löl
Wiesenkalk, Seekalk, -kreide	Wk
Braunkohle	Bk

Felsarten

Fels, undifferenziert	Z
Tonstein	Tst
Schluffstein	Ust
Mergelstein	Mst
Sandstein	Sst
Konglomerat, Brekzie	Ko, Br
Kalkstein	Kst
kristallines Gestein	Krst

gestörte Probe	Bohrkern	gestörte Probe
----------------	----------	----------------

Korngrößenbereich

f	fein
m	mittel
g	grob

Kalkgehalt

o	kalkfrei
k+	kalkhaltig
k++	stark kalkhaltig

Feuchtigkeit

f	feucht
n	nass

Verwitterungsstufen

0	frisch / nicht verwittert
1	schwach verwittert
2	mäßig verwittert
3	stark verwittert
4	vollständig verwittert
5	zersetzt

Grundwasser

▽	Grundwasser angebohrt
▽	Grundwasser nach Bohrende
▽	Ruhewasserstand im ausg. Bohrloch
kGW	kein Grundwasser

Nebenteile

'	schwach (5 - 15 %)
-	stark (30 - 40 %)

Konsistenzen

brg	breilig	(0,00 < I _c < 0,50)
wch	weich	(0,50 < I _c < 0,75)
stf	steif	(0,75 < I _c < 1,00)
hfst	halbfest	(1,00 < I _c)
fst	fest	(w _n < w _s)

Zersetzung

z'	nicht bis mäßig zersetzt
z	stark bis völlig zersetzt

Klüftung

klü	klüftig
klü	stark klüftig



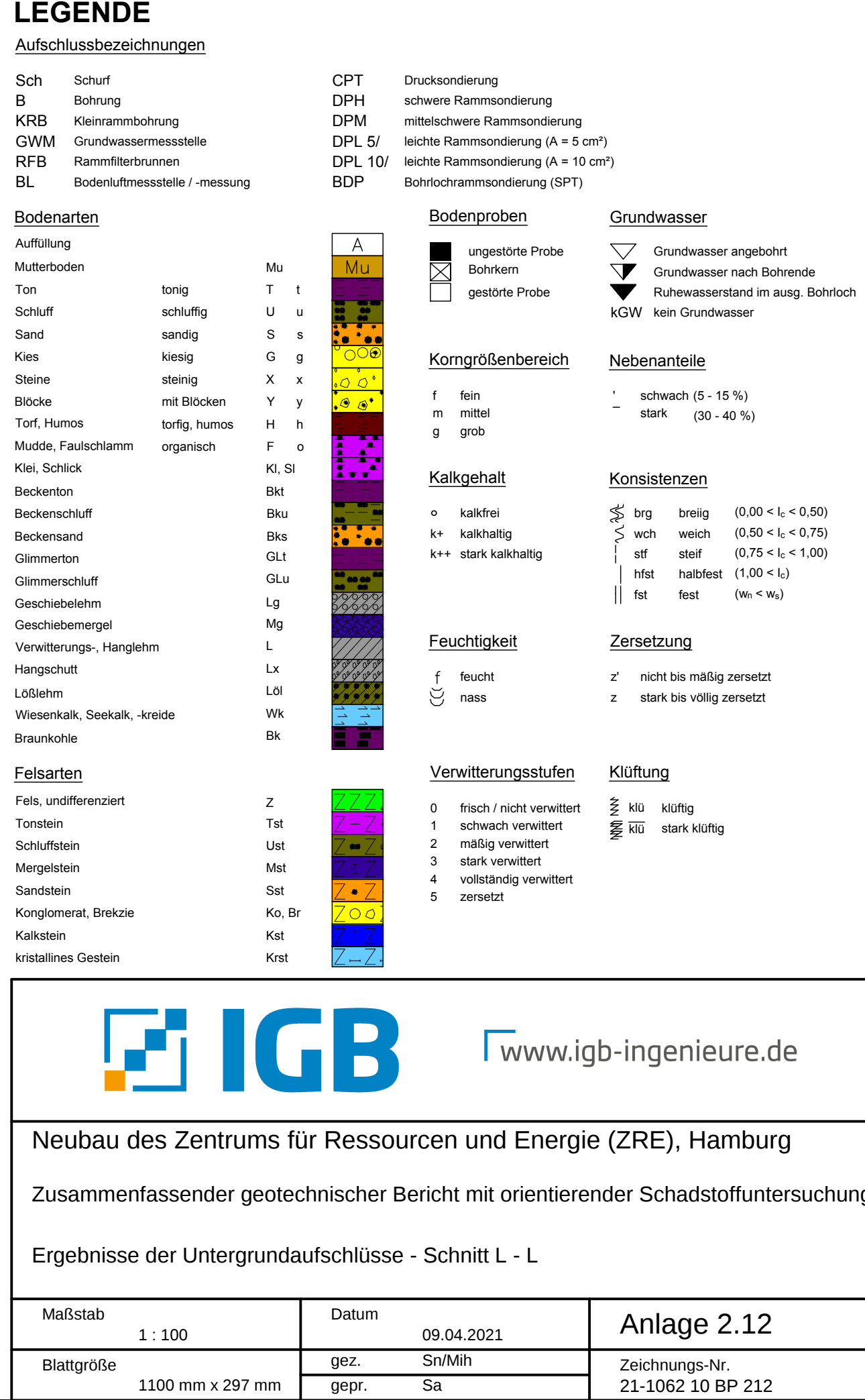
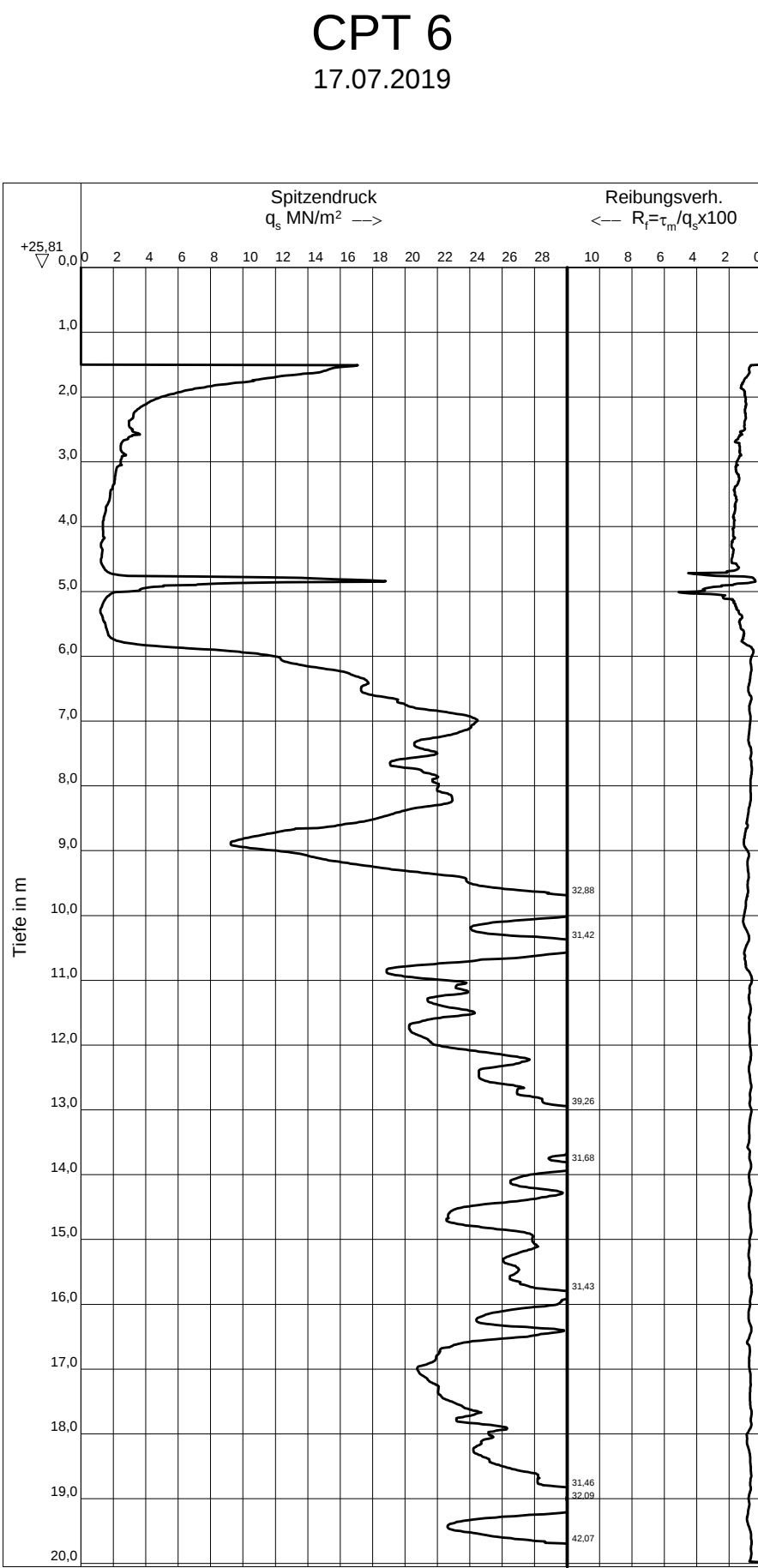
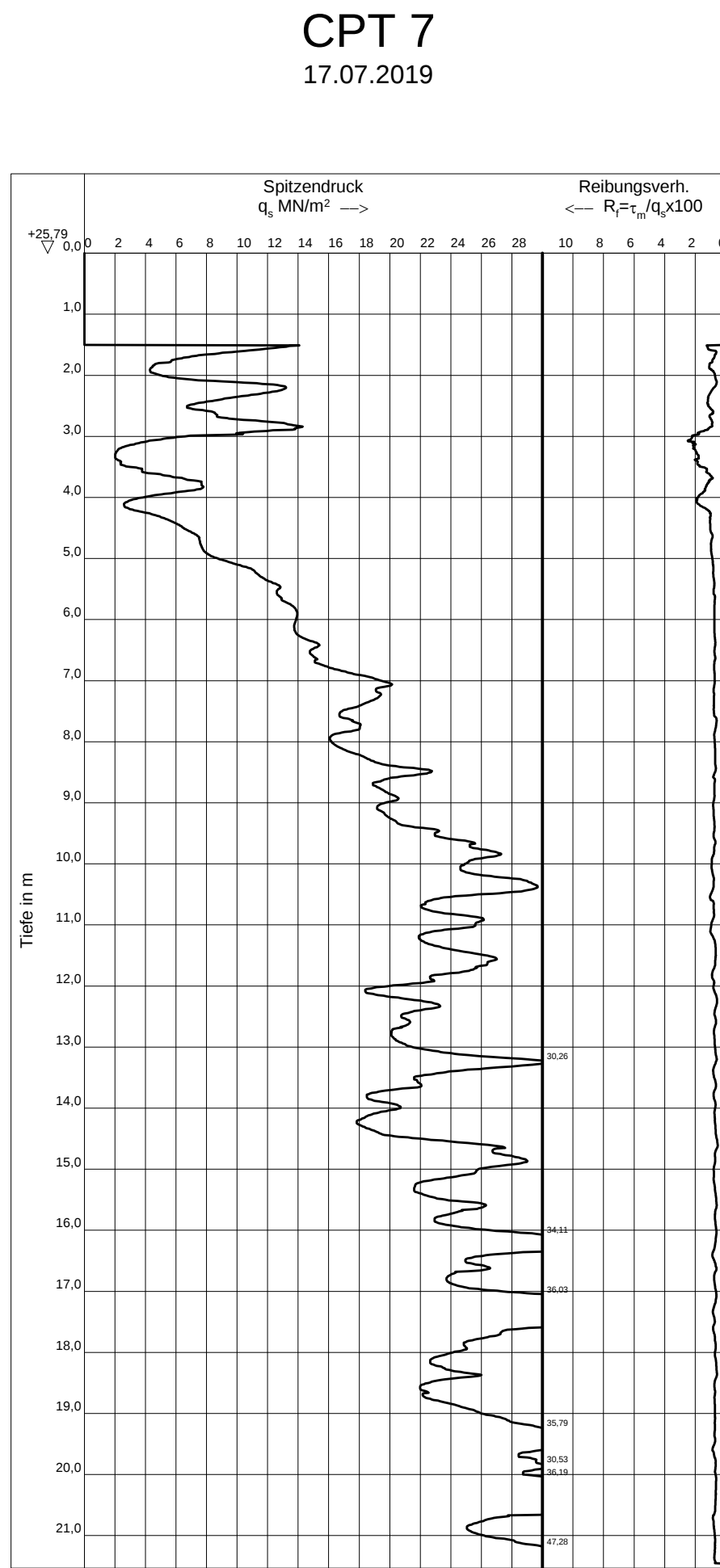
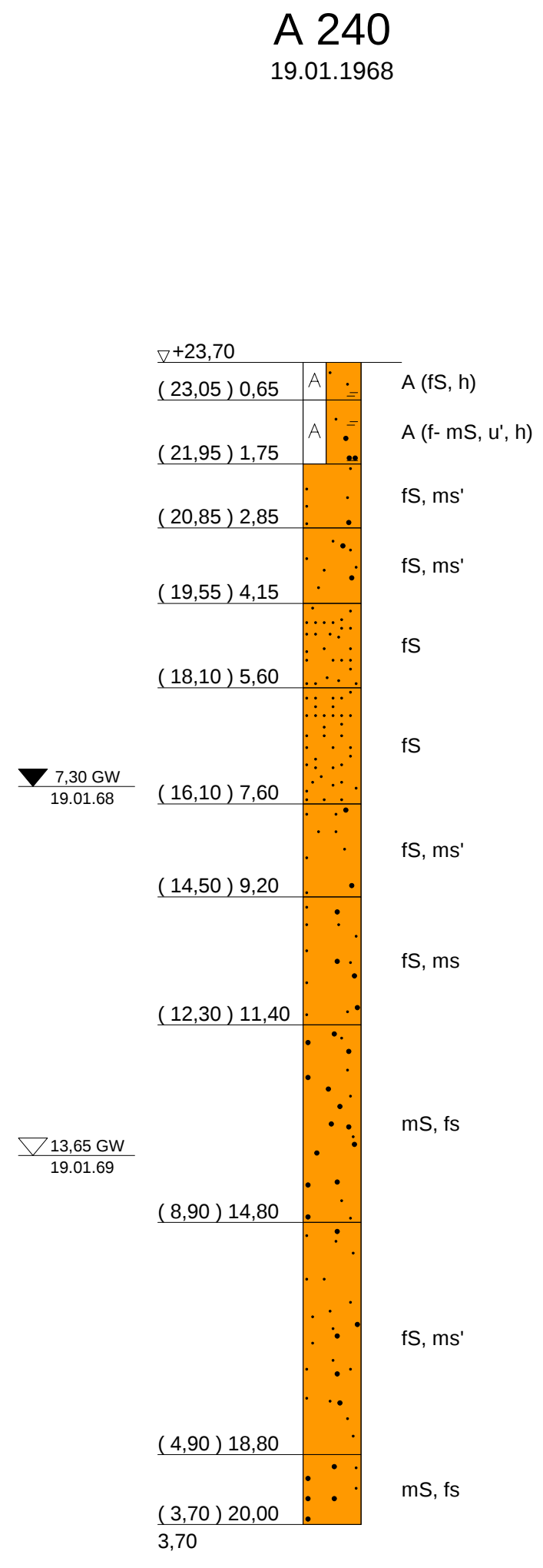
www.igb-ingenieure.de

Neubau des Zentrums für Ressourcen und Energie (ZRE), Hamburg

Zusammenfassender geotechnischer Bericht mit orientierender Schadstoffuntersuchung

Ergebnisse der Untergrundaufschlüsse - Schnitt K - K

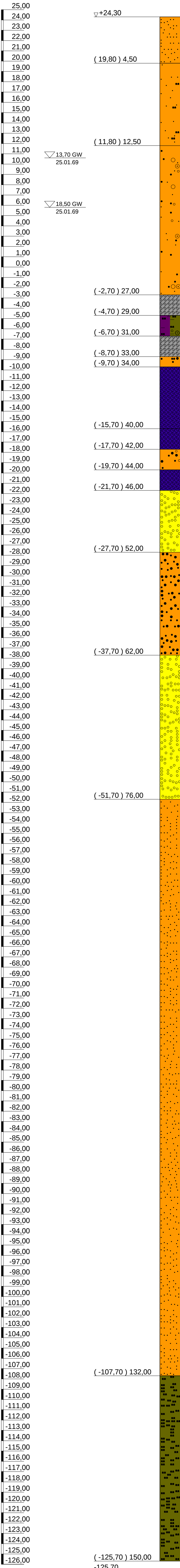
Maßstab 1 : 100	Datum 09.04.2021	Anlage 2.11
Blattgröße 870 mm x 297 mm	gez. Sn/Mih	Zeichnungs-Nr. 21-1062 10 BP 211
	gepr. Sa	



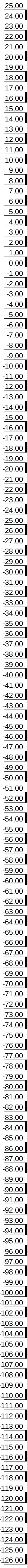
A221

25.01.1967

m NHN



m NHN



LEGENDE

Aufschlussbezeichnungen

Sch	Schurf
B	Bohrung
KRB	Kleinrammbohrung
GWM	Grundwassermessstelle
RFB	Rammfilterbrunnen
BL	Bodenluftmessstelle / -messung

CPT	Drucksondierung
DPH	schwere Rammsondierung
DPM	mittelschwere Rammsondierung
DPL 5/	leichte Rammsondierung (A = 5 cm²)
DPL 10/	leichte Rammsondierung (A = 10 cm²)
BDP	Bohrlochrammsondierung (SPT)

Bodenarten

Auffüllung		Mu
Mutterboden		Mu
Ton	tonig	T t
Schluff	schluffig	U u
Sand	sandig	S s
Kies	kiesig	G g
Steine	steinig	X x
Blöcke	mit Blöcken	Y y
Torf, Humos	torfig, humos	H h
Mudde, Faulschlamm	organisch	F o
Klei, Schlick		Kl, Sl
Beckenton		Bkt
Beckenschluff		Bku
Beckensand		Bks
Glimmerton		GLt
Glimmerschluff		GLu
Geschiebelehm		Lg
Geschiebemergel		Mg
Verwitterungs-, Hanglehm		L
Hangschutt		Lx
Lößlehm		Löl
Wiesenkalk, Seekalk, -kreide		Wk
Braunkohle		Bk

Felsarten

Fels, undifferenziert	Z
Tonstein	Tst
Schluffstein	Ust
Mergelstein	Mst
Sandstein	Sst
Konglomerat, Brekzie	Ko, Br
Kalkstein	Kst
kristallines Gestein	Krst

Bodenproben

■	ungestörte Probe
⊠	Bohrkern
□	gestörte Probe

Grundwasser

▽	Grundwasser angebohrt
▼	Grundwasser nach Bohrende
kgw	kein Grundwasser

Korngrößenbereich

f	fein
m	mittel
g	grob

Nebenanteile

'	schwach (5 - 15 %)
-	stark (30 - 40 %)

Kalkgehalt

o	kalkfrei
k+	kalkhaltig
k++	stark kalkhaltig

Konsistenzen

brg	breig	(0,00 < I _c < 0,50)
wch	weich	(0,50 < I _c < 0,75)
stf	steif	(0,75 < I _c < 1,00)
hfst	halfest	(1,00 < I _c)
fst	fest	(w _n < w _h)

Feuchtigkeit

f	feucht
cc	nass

Zersetzung

z'	nicht bis mäßig zersetzt
z	stark bis völlig zersetzt

Verwitterungsstufen

0	frisch / nicht verwittert
1	schwach verwittert
2	mäßig verwittert
3	stark verwittert
4	vollständig verwittert
5	zersetzt

Klüftung

klü	klüftig
stklü	stark klüftig



IGB

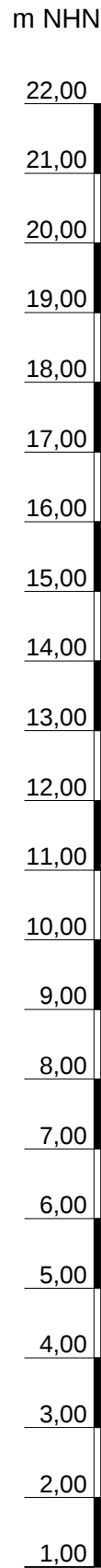
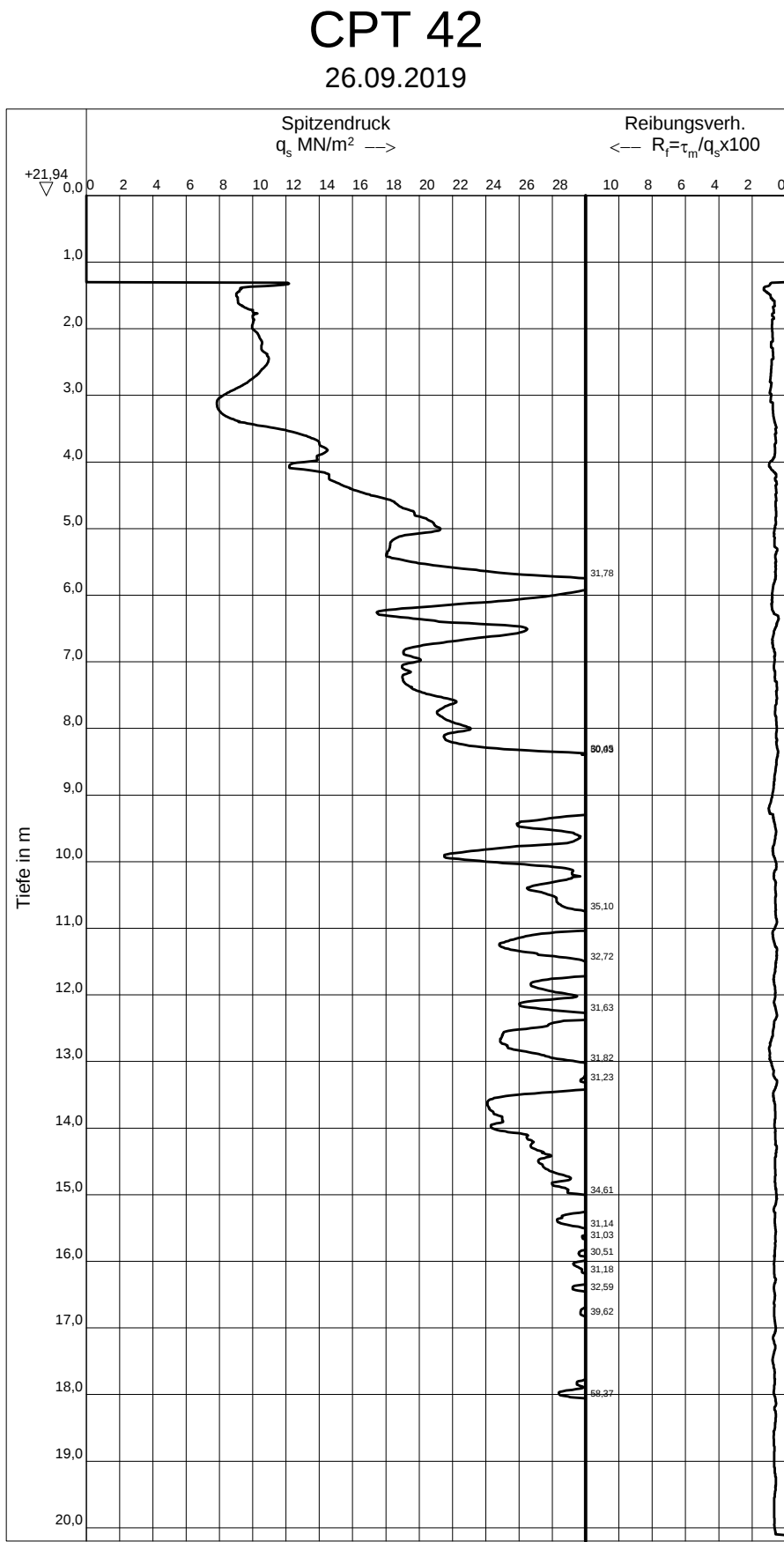
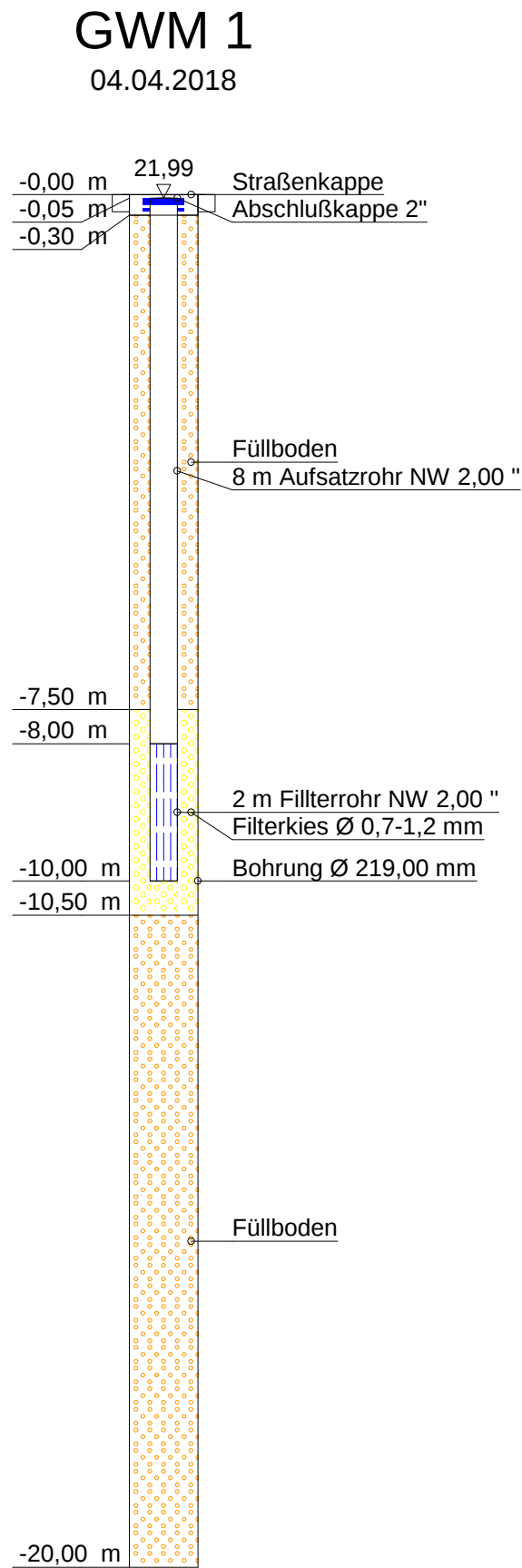
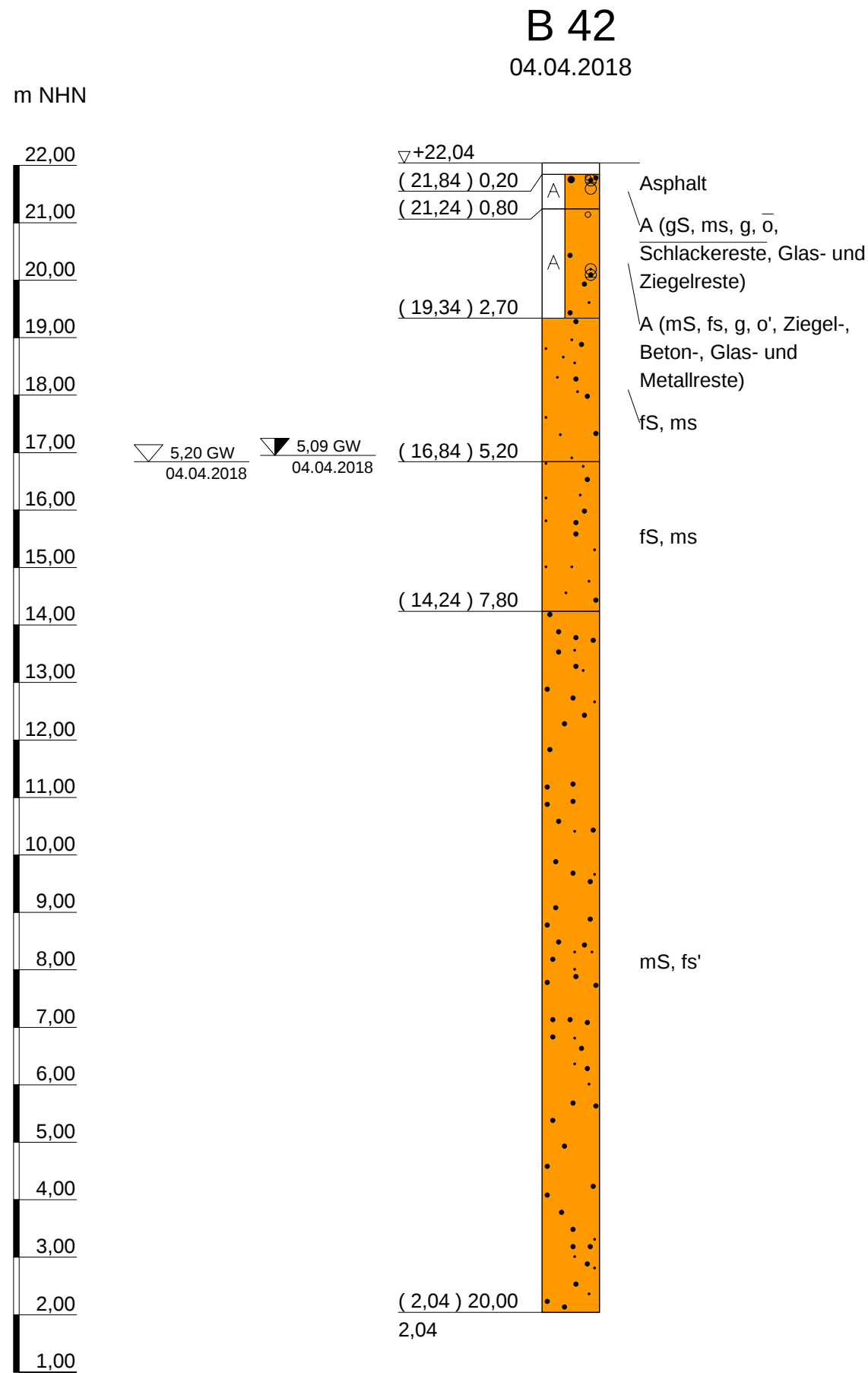
www.igb-ingenieure.de

Neubau des Zentrums für Ressourcen und Energie (ZRE), Hamburg

Zusammenfassender geotechnischer Bericht mit orientierender Schadstoffuntersuchung

Ergebnisse der Untergrundaufschlüsse - A221

Maßstab	1 : 200	Datum	09.04.2021	Anlage 2.13
Blattgröße	370 mm x 800 mm	gez.	Sn/Mih	Zeichnungs-Nr.
		gepr.	Sa	21-1062 10 BP 213



LEGENDE

Aufschlussbezeichnungen

Sch	Schurf
B	Bohrung
KRB	Kleinrammbohrung
GWM	Grundwassermessstelle
RFB	Rammfilterbrunnen
BL	Bodenluftmessstelle / -messung

CPT	Drucksondierung
DPH	schwere Rammsondierung
DPM	mittelschwere Rammsondierung
DPL 5/	leichte Rammsondierung (A = 5 cm ²)
DPL 10/	leichte Rammsondierung (A = 10 cm ²)
BDP	Bohrlochrammsondierung (SPT)

Bodenarten

Auffüllung		Mu
Mutterboden		T t
Ton	tonig	U u
Schluff	schluffig	S s
Sand	sandig	G g
Kies	kiesig	X x
Steine	steinig	Y y
Blöcke	mit Blöcken	H h
Torf, Humos	torfig, humos	F o
Mudde, Faulschlamm	organisch	Kl, Sl
Klei, Schlick		Bkt
Beckenton		Bku
Beckenschluff		Bks
Beckensand		GLt
Glimmerton		GLu
Glimmerschluff		Lg
Geschiebelehm		Mg
Geschiebemergel		L
Verwitterungs-, Hanglehm		Lx
Hangschutt		Löl
Lößlehm		Wk
Wiesenkalk, Seekalk, -kreide		Bk
Braunkohle		

Felsarten

Fels, undifferenziert	Z
Tonstein	Tst
Schluffstein	Ust
Mergelstein	Mst
Sandstein	Sst
Konglomerat, Brekzie	Ko, Br
Kalkstein	Kst
Kristallines Gestein	Krst

Bodenproben

ungestörte Probe	Grundwasser angebohrt
Bohrkern	Grundwasser nach Bohrende
gestörte Probe	Ruhewasserstand im ausg. Bohrloch
	kGW kein Grundwasser

Korngrößenbereich

f	fein	schwach (5 - 15 %)
m	mittel	stark (30 - 40 %)
g	grob	

Kalkgehalt

o	kalkfrei	brg	breig	(0,00 < I _c < 0,50)
k+	kalkhaltig	wch	weich	(0,50 < I _c < 0,75)
k++	stark kalkhaltig	stf	steif	(0,75 < I _c < 1,00)
		hfst	halbfest	(1,00 < I _c)
		fst	fest	(W _n < W _s)

Feuchtigkeit

f	feucht
n	nass

Verwitterungsstufen

0	frisch / nicht verwittert
1	schwach verwittert
2	mäßig verwittert
3	stark verwittert
4	vollständig verwittert
5	zersetzt

Grundwasser

Grundwasser angebohrt
Grundwasser nach Bohrende
Ruhewasserstand im ausg. Bohrloch
kGW kein Grundwasser

Nebenanteile

schwach (5 - 15 %)
stark (30 - 40 %)

Konsistenzen

brg	breig	(0,00 < I _c < 0,50)
wch	weich	(0,50 < I _c < 0,75)
stf	steif	(0,75 < I _c < 1,00)
hfst	halbfest	(1,00 < I _c)
fst	fest	(W _n < W _s)

Zersetzung

z'	nicht bis mäßig zersetzt
z	stark bis völlig zersetzt

Klüftung

klü	klüftig
klü	stark klüftig



www.igb-ingenieure.de

Neubau des Zentrums für Ressourcen und Energie (ZRE), Hamburg

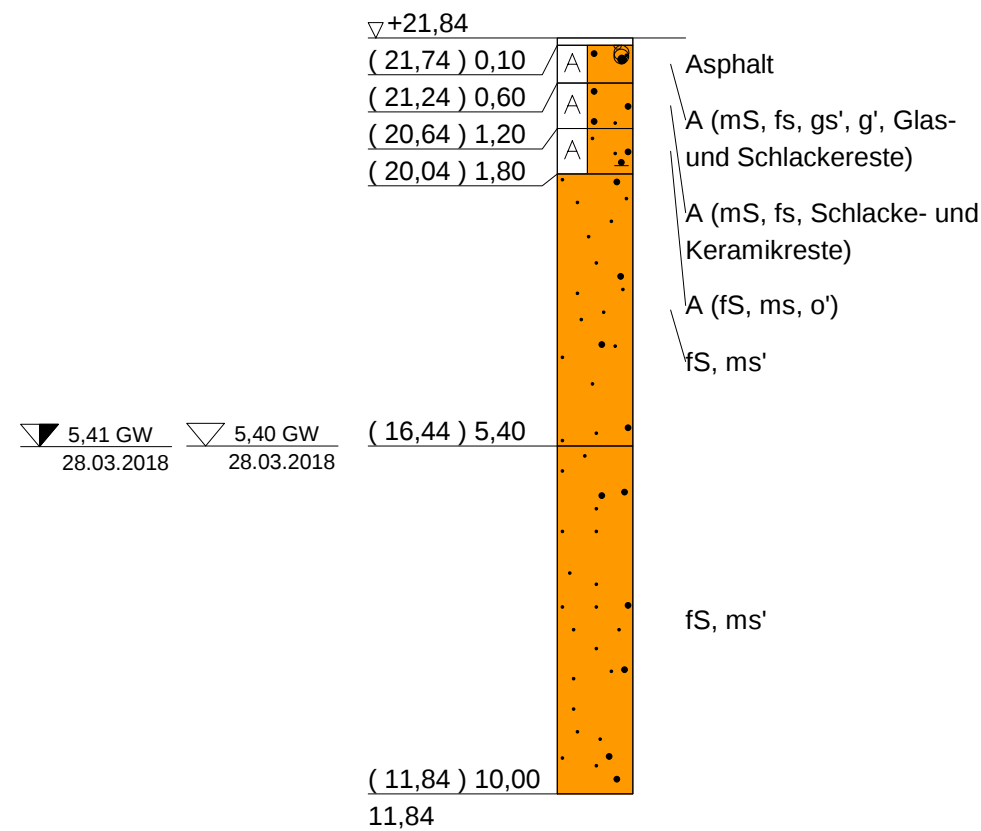
Zusammenfassender geotechnischer Bericht mit orientierender Schadstoffuntersuchung

Ergebnisse der Untergrundaufschlüsse - Unterdruck Luftkondensator
Schnitt 1 - 1

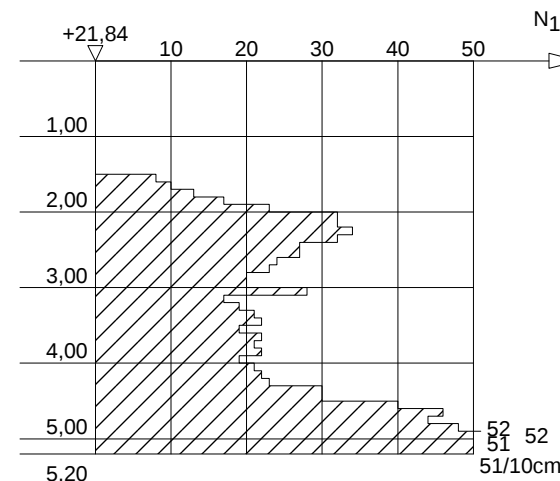
Maßstab	Datum	Anlage 3.1
1 : 100	09.04.2021	
Blattgröße	gez. Mih	Zeichnungs-Nr.
650 mm x 297 mm	gepr. Sa	21-1062 10 BP 221

28.03.2018

22,00
21,00
20,00
19,00
18,00
17,00
16,00
15,00
14,00
13,00
12,00
11,00



03.2018



22,00	
21,00	
20,00	
19,00	
18,00	
17,00	
16,00	
15,00	
14,00	
13,00	
12,00	
11,00	

Aufschlussbezeichnungen

Bodenarten

Felsarten

Fels, undifferenziert	Z
Tonstein	Tst
Schluffstein	Ust
Mergelstein	Mst
Sandstein	Sst
Konglomerat, Brekzie	Ko, Br
Kalkstein	Kst
kristallines Gestein	Krst

 ungestörte Probe
 Bohrkern
 gestörte Probe

f	fein
m	mittel
g	grob

- o kalkfrei
- k+ kalkhaltig
- k++ stark kalkhaltig

f feucht
 ☺ nass

0	frisch / nicht verwittert
1	schwach verwittert
2	mäßig verwittert
3	stark verwittert
4	vollständig verwittert
5	zersetzt

	Grundwasser angebohrt
	Grundwasser nach Bohrende
	Ruhewasserstand im ausg. Bohrloch
kGW	kein Grundwasser

- ' schwach (5 - 15 %)
- stark (30 - 40 %)

	brg	breilig	$(0,00 < l_c < 0,50)$
	wch	weich	$(0,50 < l_c < 0,75)$
	stf	steif	$(0,75 < l_c < 1,00)$
	hfst	halbfest	$(1,00 < l_c)$
	fst	fest	$(w_n < w_s)$

z' nicht bis mäßig zersetzt
z stark bis völlig zersetzt

 klü klüftig
 klü stark klüftig



www.igb-ingenieure.de

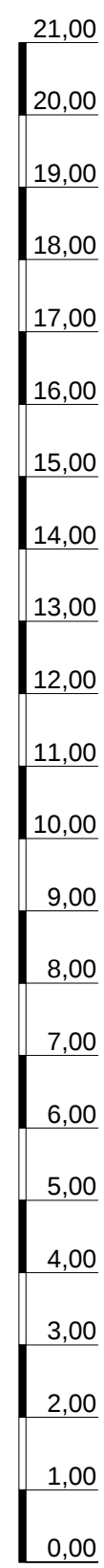
Neubau des Zentrums für Ressourcen und Energie (ZRE), Hamburg

Zusammenfassender geotechnischer Bericht mit orientierender Schadstoffuntersuchung

Ergebnisse der Untergrundaufschlüsse - Ballenlager
Schnitt 2 - 2

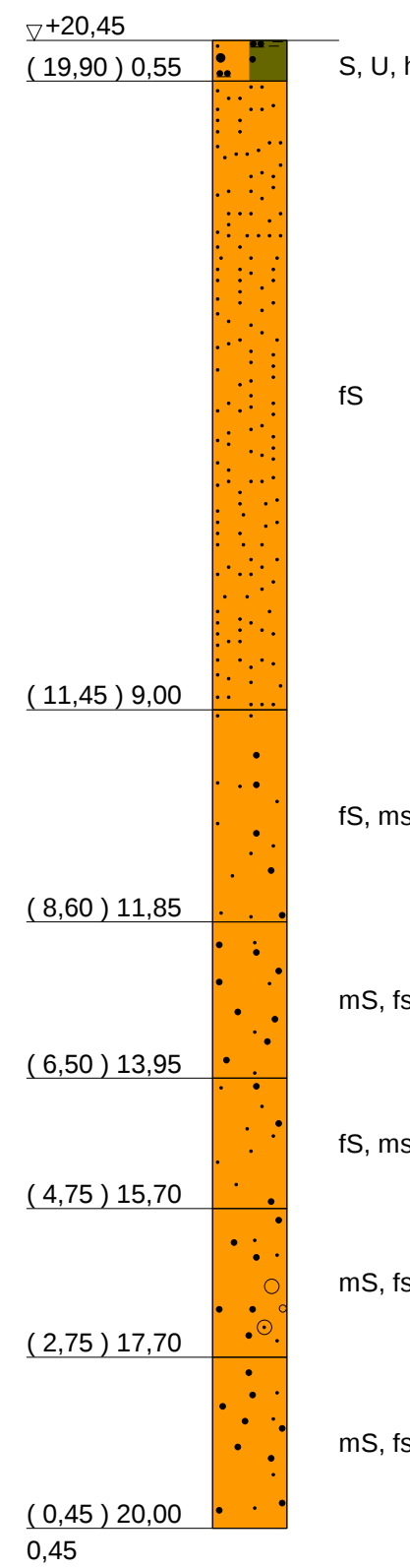
Maßstab 1 : 100	Datum 09.04.2021	Anlage 3.2
Blattgröße 480 mm x 297 mm	gez. Mih	
	gepr. Sa	Zeichnungs-Nr. 21-1062 10 BP 222

m NHN



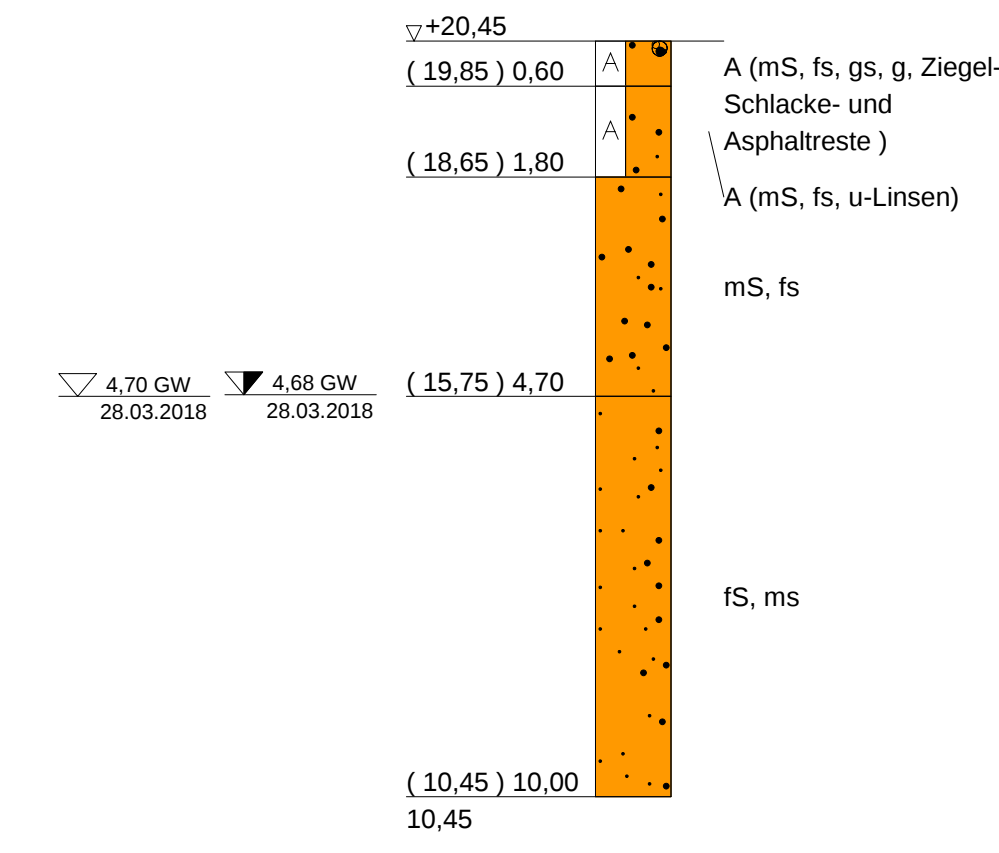
A239

25.01.1968



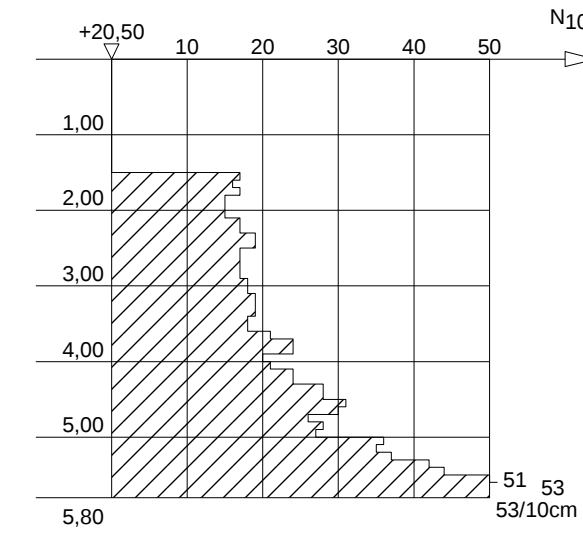
KRB 24

28.03.2018



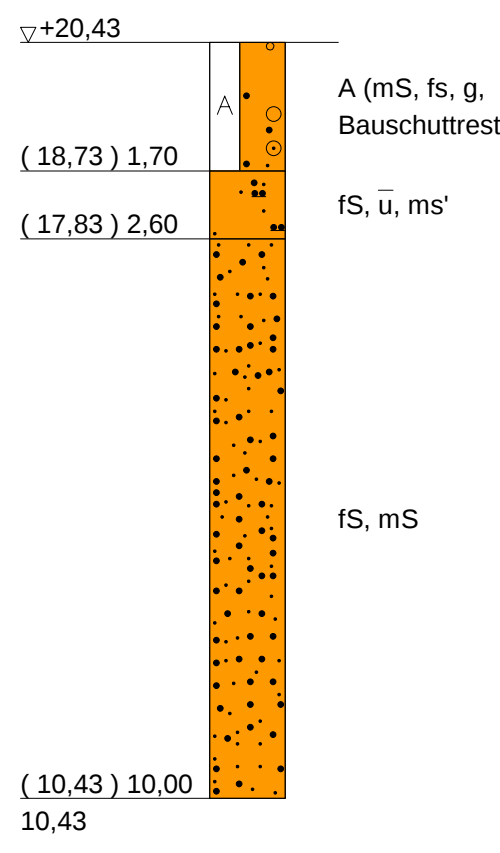
DPL 24

03.2018



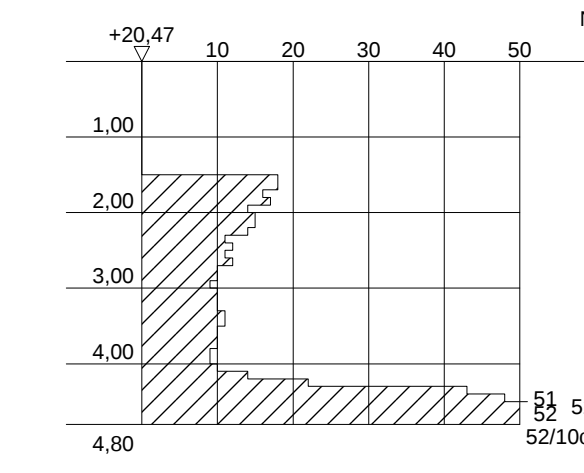
KRB 22

28.03.2018



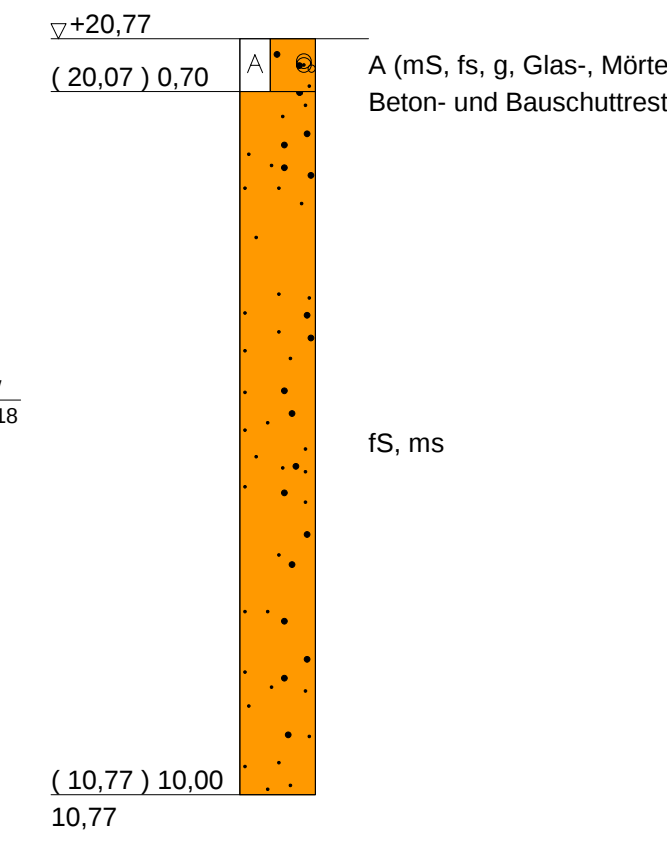
DPL 22

03.2018



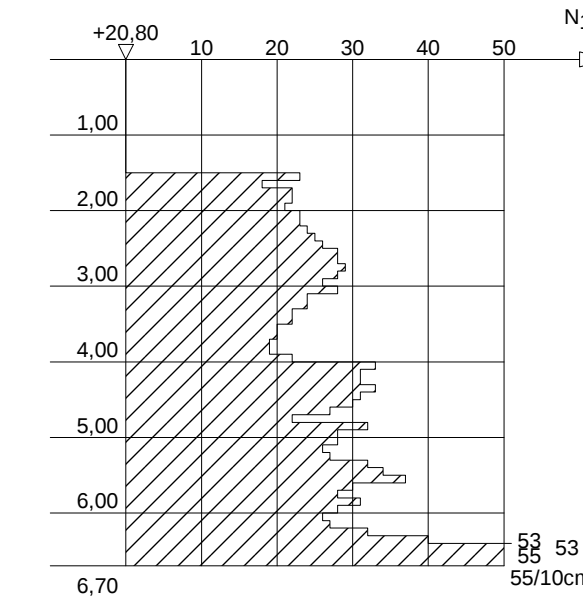
KRB 23

28.03.2018

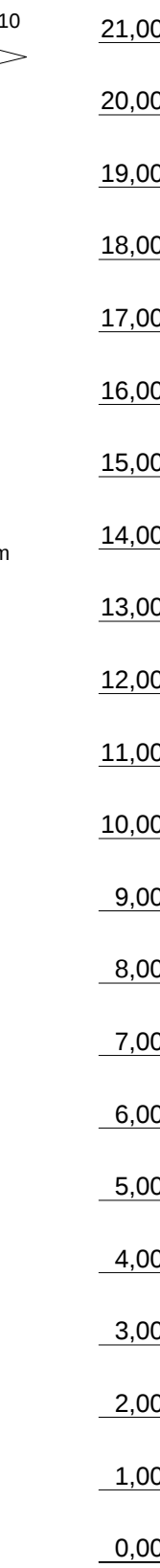


DPL 23

03.2018



m NHN



LEGENDE

Aufschlussbezeichnungen

Sch	Schurf	CPT	Drucksondierung
B	Bohrung	DPH	schwere Rammsondierung
KRB	Kleinrammbohrung	DPM	mittelschwere Rammsondierung
GWM	Grundwassermessstelle	DPL 5/	leichte Rammsondierung (A = 5 cm²)
RFB	Rammfilterbrunnen	DPL 10/	leichte Rammsondierung (A = 10 cm²)
BL	Bodenluftmessstelle / -messung	BDP	Bohrlochrammsondierung (SPT)

Bodenarten

Auffüllung		Mu
Mutterboden		T
Ton	tonig	T
Schluff	schluffig	U
Kies	sandig	S
Steine	kiesig	G
Blöcke	steinig	X
Torf, Humos	mit Blöcken	Y
Mudde, Faulschlamm	torfig, humos	H
Klei, Schlick	organisch	F
Beckenton		Kl, Sl
Beckenschluff		Bkt
Beckensand		Bku
Glimmertone		Bks
Glimmerschluff		GLL
Geschiebelehm		GLu
Geschiebemergel		Lg
Verwitterungs-, Hanglehm		Mg
Hangschutt		L
Lößlehm		Lx
Wiesenkalk, Seekalk, -kreide		Lol
Braunkohle		Wk
		Bk

Felsarten

Fels, undifferenziert	Z
Tonstein	Tst
Schluffstein	Ust
Mergelstein	Mst
Sandstein	Sst
Konglomerat, Brekzie	Ko, Br
Kalkstein	Kst
kristallines Gestein	Krst

Bodenproben

ungestörte Probe	Grundwasser angebohrt
Bohrkern	Grundwasser nach Bohrende
gestörte Probe	Ruhewasserstand im ausg. Bohrloch

Korngrößenbereich

f	fein	schwach (5 - 15 %)
m	mittel	stark (30 - 40 %)
g	grob	

Kalkgehalt

o	kalkfrei	brg	breig	(0,00 < l _k < 0,50)
k+	kalkhaltig	wch	weich	(0,50 < l _k < 0,75)
k++	stark kalkhaltig	stf	stif	(0,75 < l _k < 1,00)

Feuchtigkeit

f	feucht	z'	nicht bis mäßig zersetzt
nass	nass	z	stark bis völlig zersetzt

Verwitterungsstufen

0	frisch / nicht verwittert	klü	klüftig
1	schwach verwittert	klü	stark klüftig
2	mäßig verwittert		
3	stark verwittert		
4	vollständig verwittert		
5	zersetzt		

Klüftung

klü	klüftig
klü	stark klüftig



Neubau des Zentrums für Ressourcen und Energie (ZRE), Hamburg

Zusammenfassender geotechnischer Bericht mit orientierender Schadstoffuntersuchung

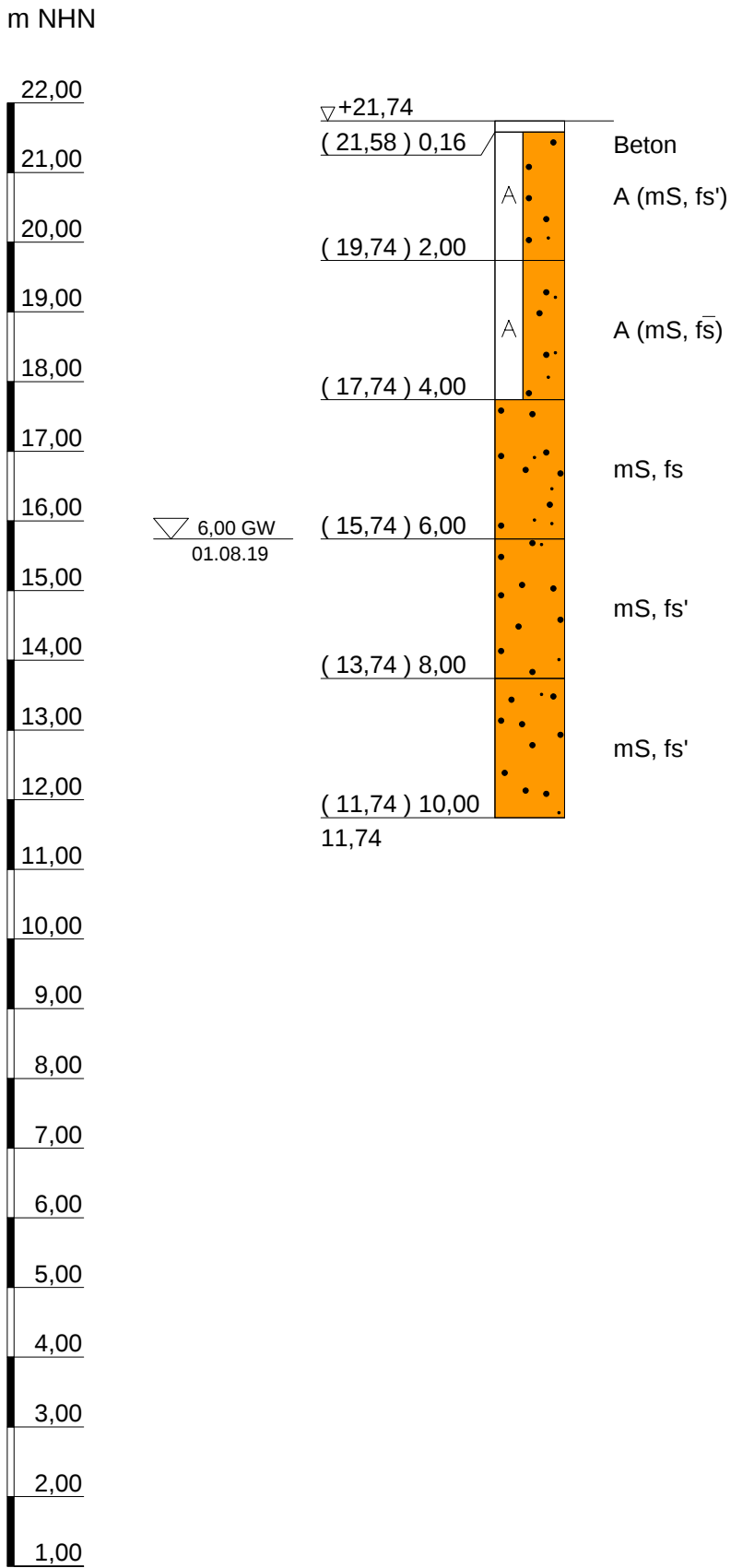
Ergebnisse der Untergundaufschlüsse - Abgasreinigung, Betriebsgebäude und Wasserzentrum, Schnitt 3 - 3

Maßstab	Datum	Anlage 3.3
1 : 100	09.04.2021	
Blattgröße	gez.	Zeichnungs-Nr.
1100 mm x 297 mm	Mih	21-1062 10 BP 223
	gepr.	
	Sa	

Copyright © By IDAT GmbH 1994 - 2018 - H:\IGB-21\21-1062 ZRE_NEUBAU\10 GEOGUT\04 PROFIL\AUSGANG\21-1062 10 BP 223.BOP

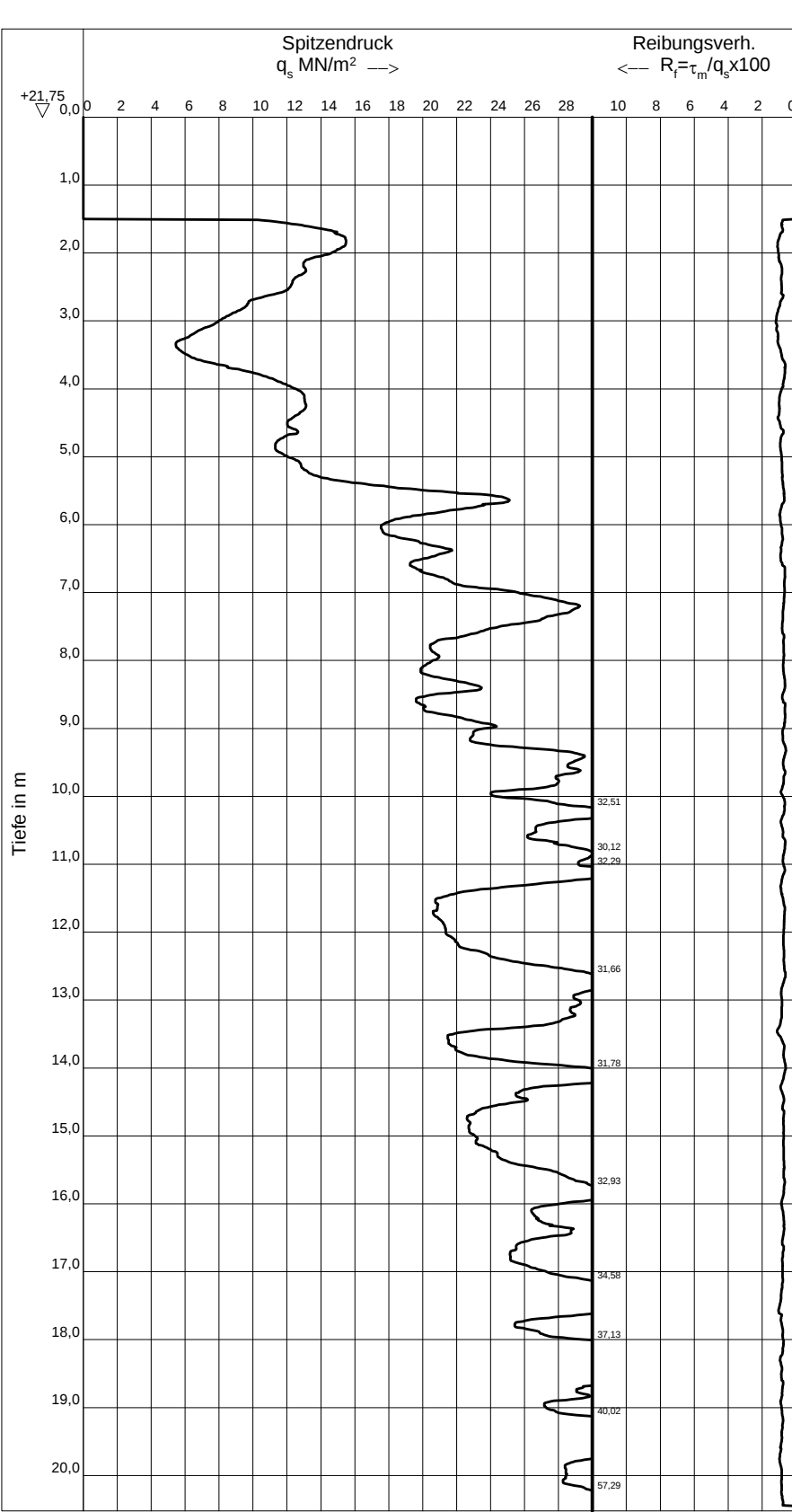
KRB 67

01.08.2019



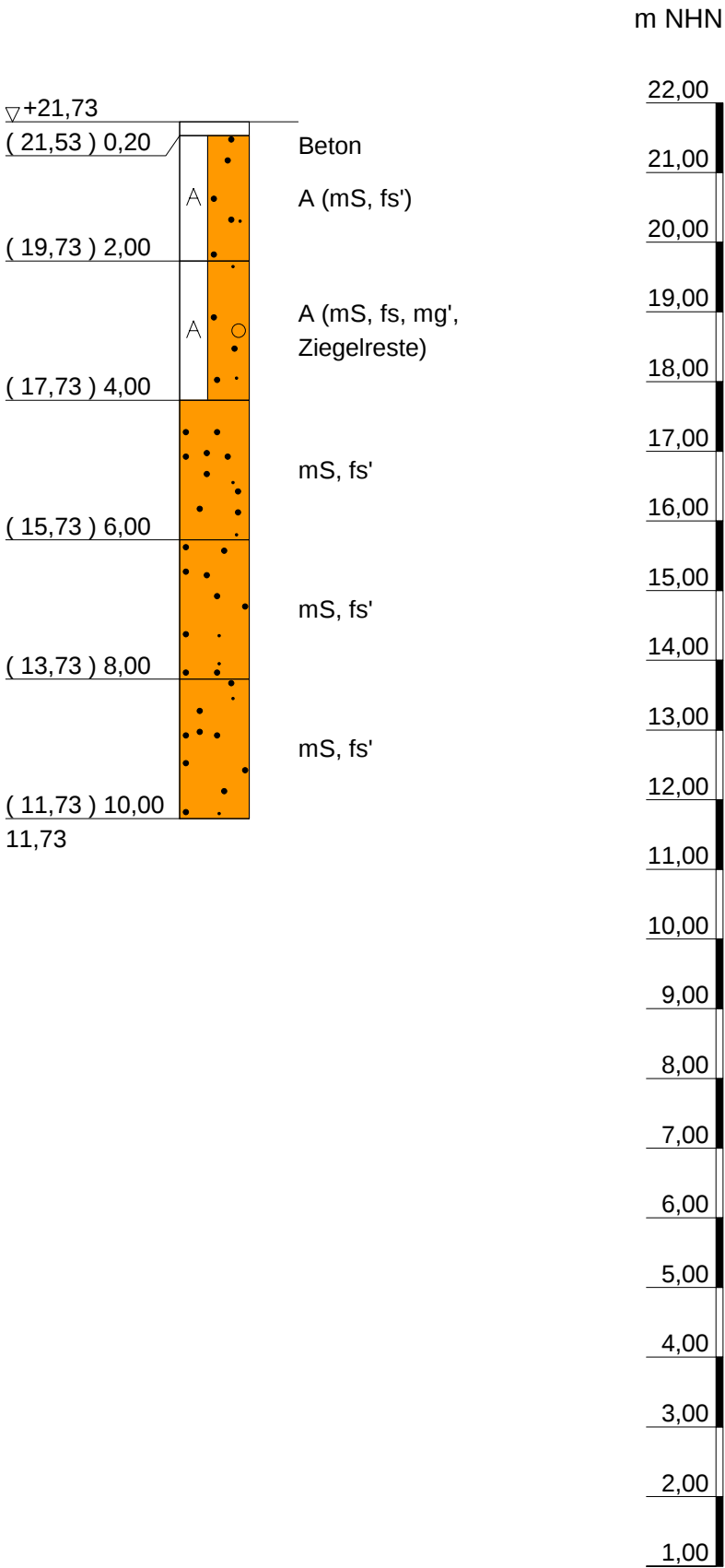
CPT 65

28.08.2019



KRB 65

01.08.2019



LEGENDE

Aufschlussbezeichnungen

Sch	Schurf	CPT	Drucksondierung
B	Bohrung	DPH	schwere Rammsondierung
KRB	Kleinrammbohrung	DPM	mittelschwere Rammsondierung
GWM	Grundwassermessstelle	DPL 5/	leichte Rammsondierung (A = 5 cm²)
RFB	Rammfilterbrunnen	DPL 10/	leichte Rammsondierung (A = 10 cm²)
BL	Bodenluftmessstelle / -messung	BDP	Bohrlochrammsondierung (SPT)

Bodenarten

Auffüllung			Mu	A
Mutterboden				Mu
Ton	tonig	T	t	
Schluff	schluffig	U	u	
Sand	sandig	S	s	
Kies	kiesig	G	g	
Steine	steinig	X	x	
Blöcke	mit Blöcken	Y	y	
Torf, Humos	torfig, humos	H	h	
Mudde, Faulschlamm	organisch	F	o	
Klei, Schlick		Kl, Sl		
Beckenton		Bkt		
Beckenschluff		Bku		
Beckensand		Bks		
Glimmerton		GLt		
Glimmerschluff		GLu		
Geschiebelehm		Lg		
Geschiebemergel		Mg		
Verwitterungs-, Hanglehm		L		
Hangschutt		Lx		
Lößlehm		Löl		
Wiesenkalk, Seekalk, -kreide		Wk		
Braunkohle		Bk		

Felsarten

Fels, undifferenziert	Z	
Tonstein	Tst	
Schluffstein	Ust	
Mergelstein	Mst	
Sandstein	Sst	
Konglomerat, Brekzie	Ko, Br	
Kalkstein	Kst	
kristallines Gestein	Krst	

Bodenproben

	ungestörte Probe		Grundwasser angebohrt
	Bohrkern		Grundwasser nach Bohrende
	gestörte Probe		Ruhewasserstand im ausg. Bohrloch
		kGW	kein Grundwasser

Korngrößenbereich

f	fein	'	schwach (5 - 15 %)
m	mittel	-	stark (30 - 40 %)
g	grob		

Kalkgehalt

o	kalkfrei	brg	breiig (0,00 < I _c < 0,50)
k+	kalkhaltig	wch	weich (0,50 < I _c < 0,75)
k++	stark kalkhaltig	stf	steif (0,75 < I _c < 1,00)
		hfst	halbfest (1,00 < I _c)
		fst	fest (w _n < w _s)

Feuchtigkeit

f	feucht	z'	nicht bis mäßig zersetzt
((	nass	z	stark bis völlig zersetzt

Verwitterungsstufen

0	frisch / nicht verwittert	klü	klüftig
1	schwach verwittert	klü	stark klüftig
2	mäßig verwittert		
3	stark verwittert		
4	vollständig verwittert		
5	zersetzt		

Grundwasser

	Grundwasser angebohrt
	Grundwasser nach Bohrende
	Ruhewasserstand im ausg. Bohrloch
kGW	kein Grundwasser

Nebenanteile

'	schwach (5 - 15 %)
-	stark (30 - 40 %)

Konsistenzen

brg	breiig (0,00 < I _c < 0,50)
wch	weich (0,50 < I _c < 0,75)
stf	steif (0,75 < I _c < 1,00)
hfst	halbfest (1,00 < I _c)
fst	fest (w _n < w _s)

Zersetzung

z'	nicht bis mäßig zersetzt
z	stark bis völlig zersetzt

Klüftung

klü	klüftig
klü	stark klüftig



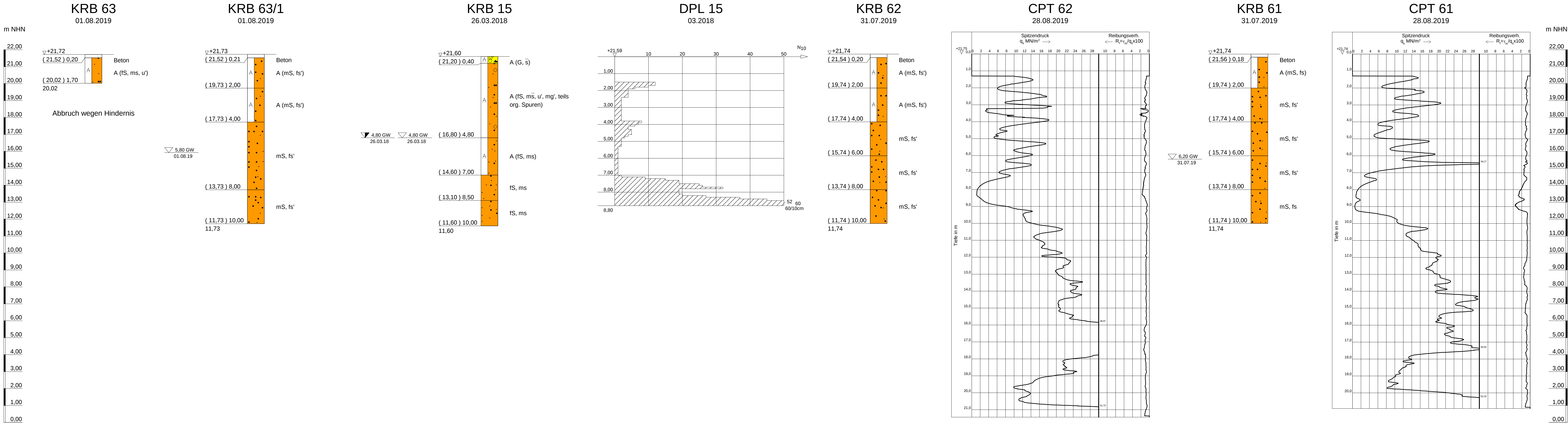
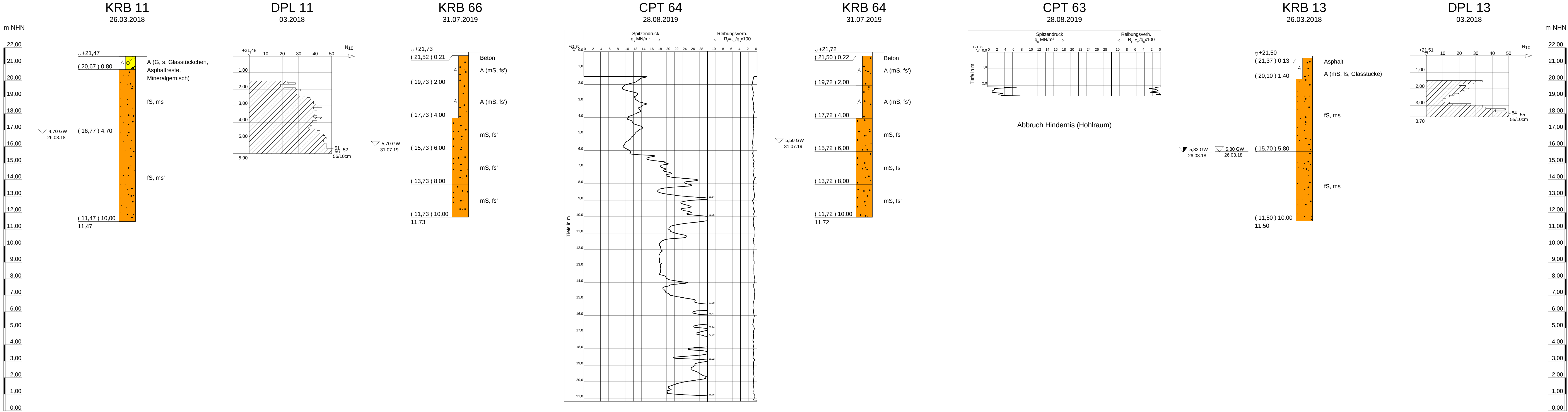
www.igb-ingenieure.de

Neubau des Zentrums für Ressourcen und Energie (ZRE), Hamburg

Zusammenfassender geotechnischer Bericht mit orientierender Schadstoffuntersuchung

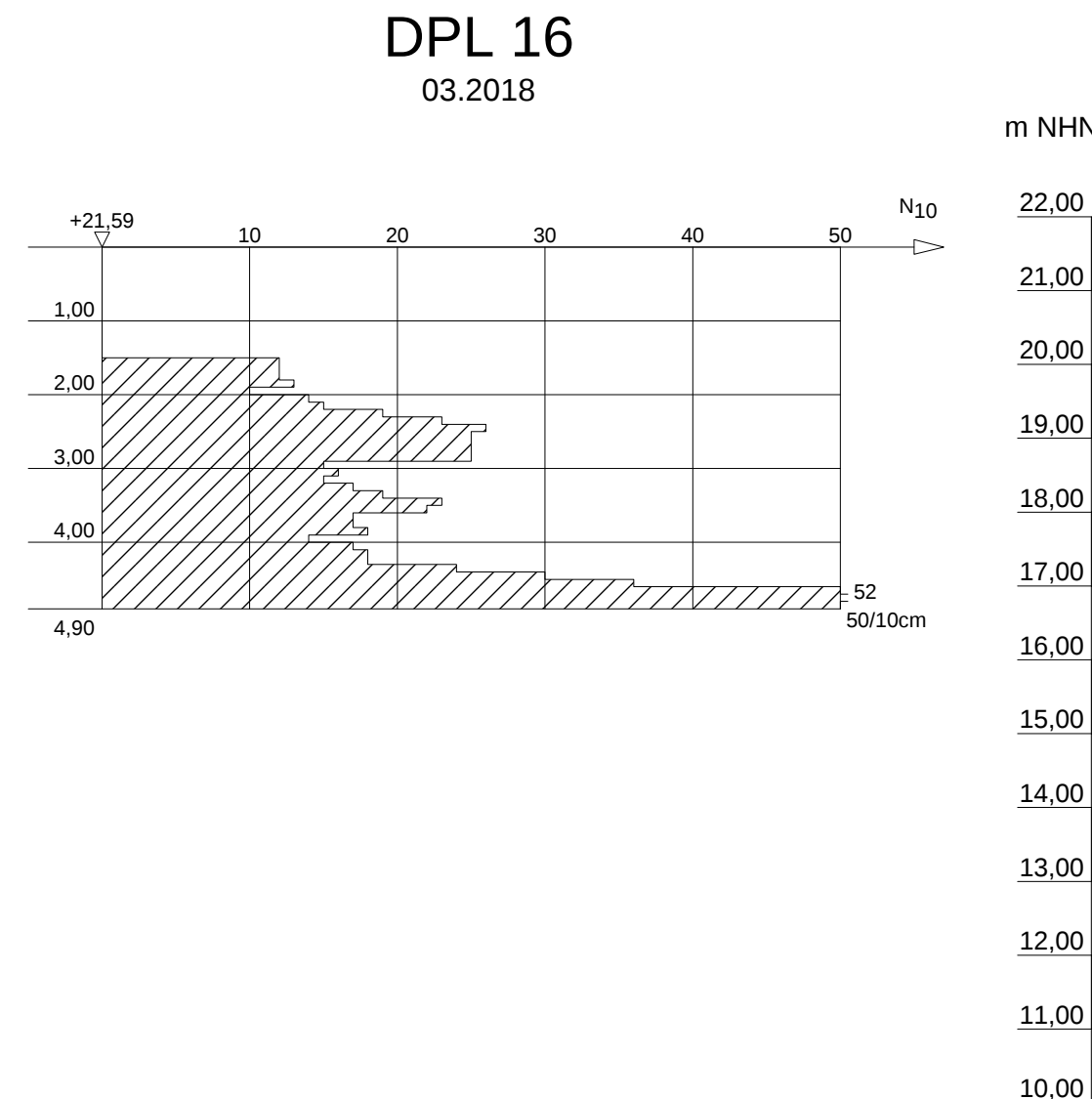
Ergebnisse der Untergrundaufschlüsse - Turbinenhalle/Fernwärmeübergabestation und Überdruck-Luftkondensator, Schnitt 4 - 4

Maßstab	Datum	Anlage 3.4
1 : 100	09.04.2021	
Blattgröße	gez. Mih	Zeichnungs-Nr.
620 mm x 297 mm	gepr. Sa	21-1062 10 BP 224

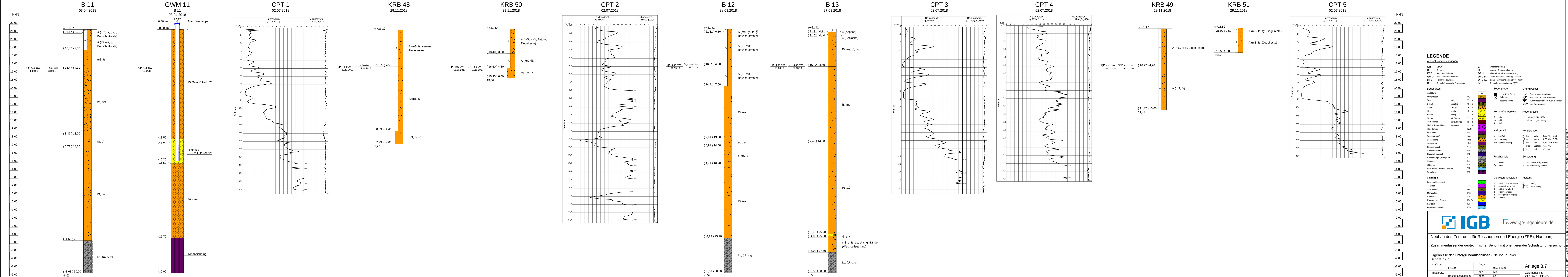


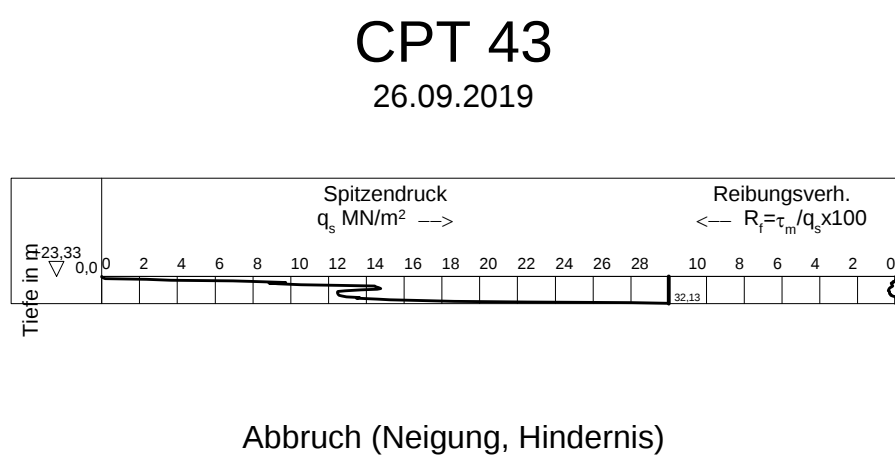
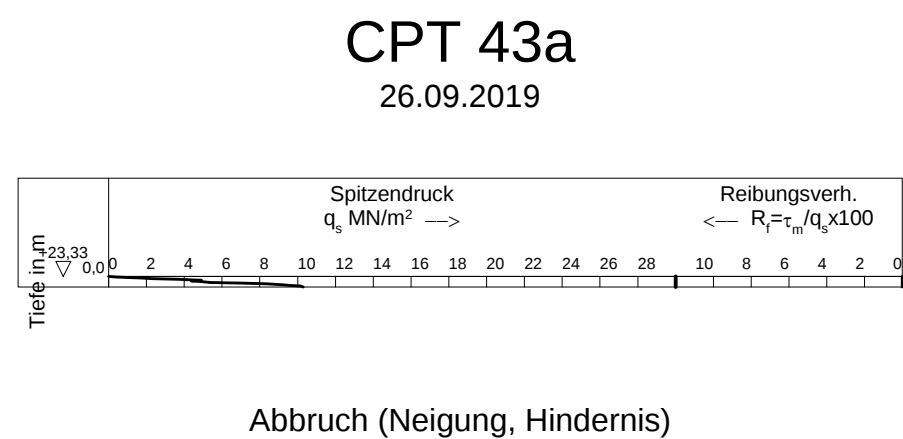
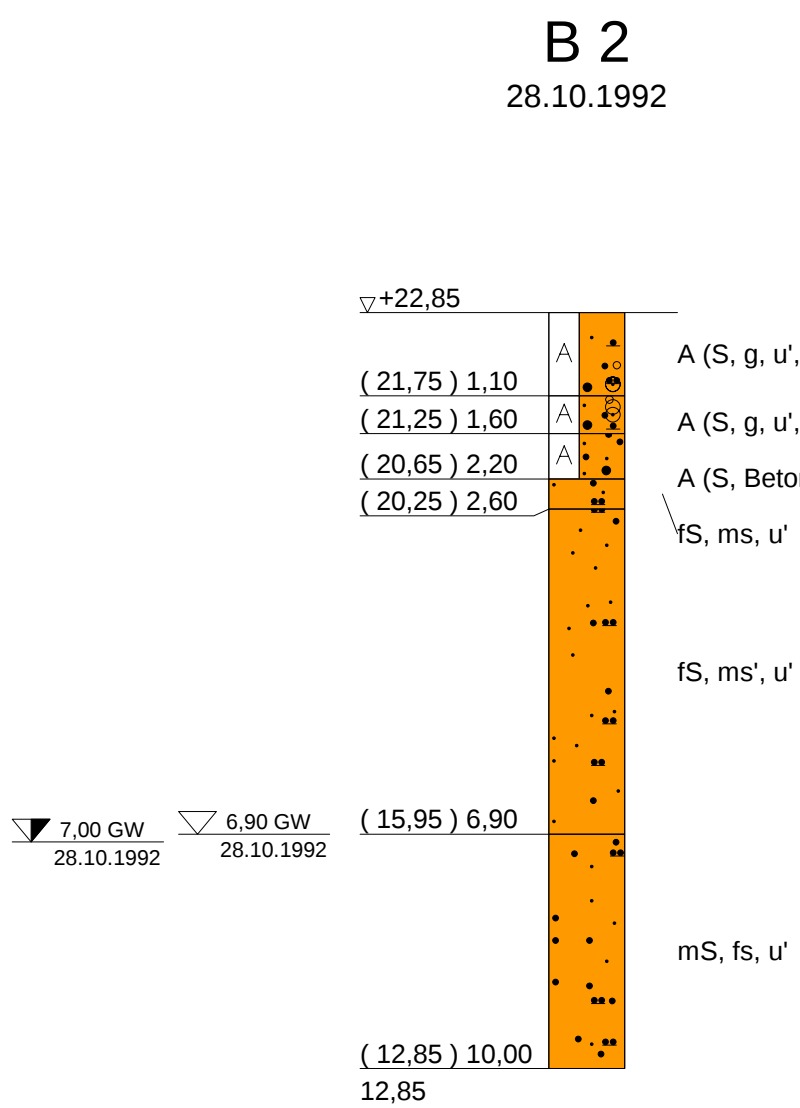
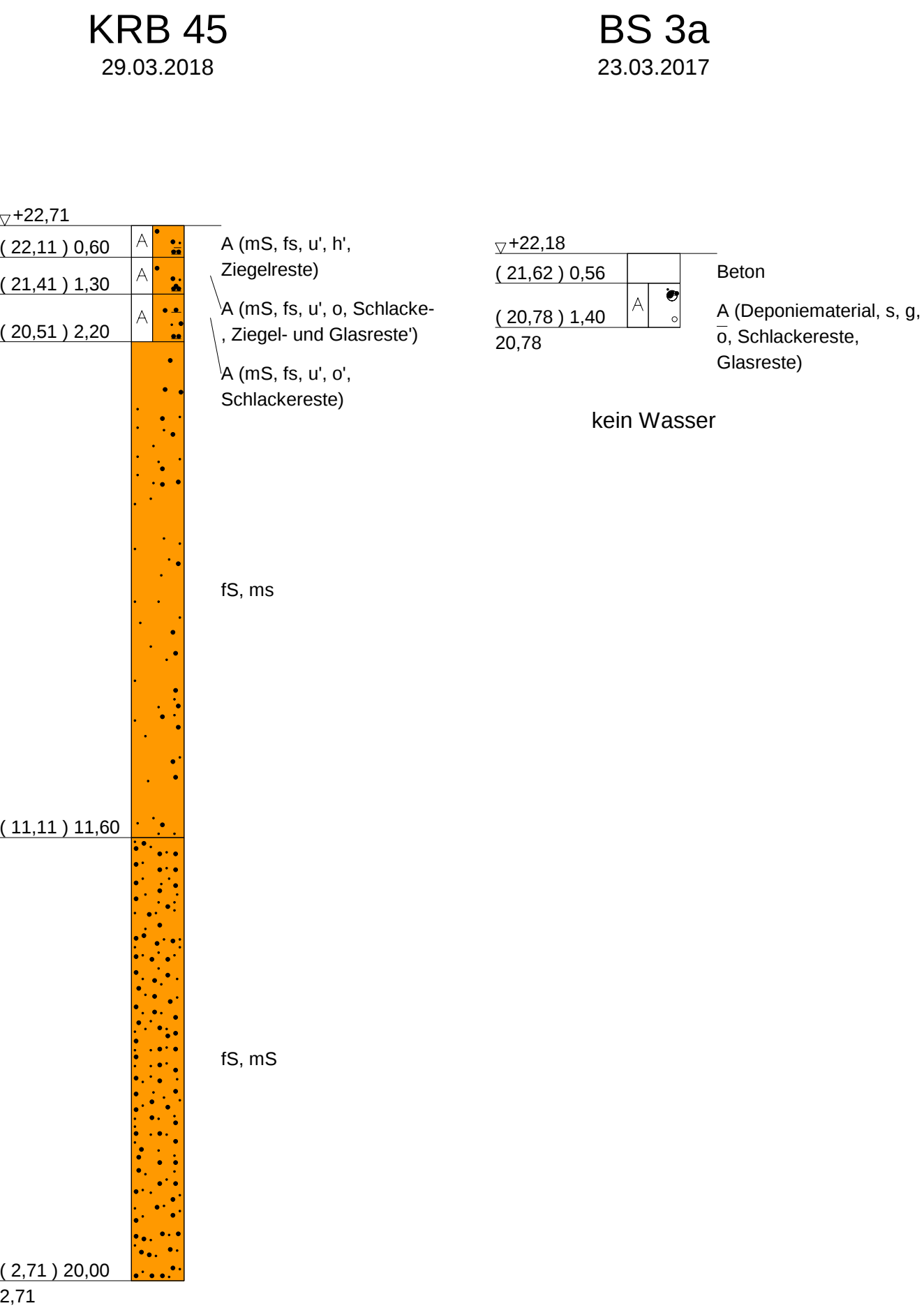
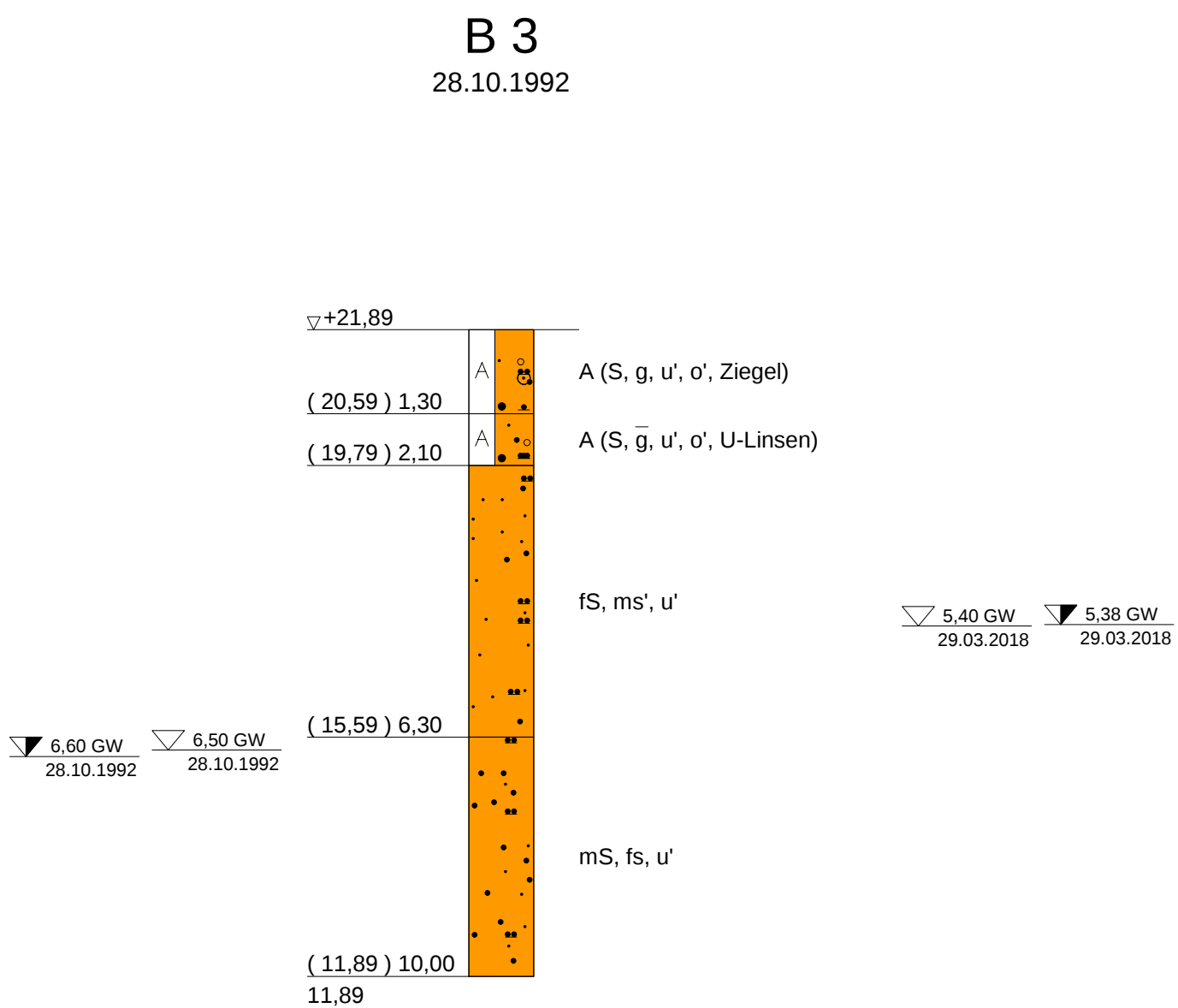
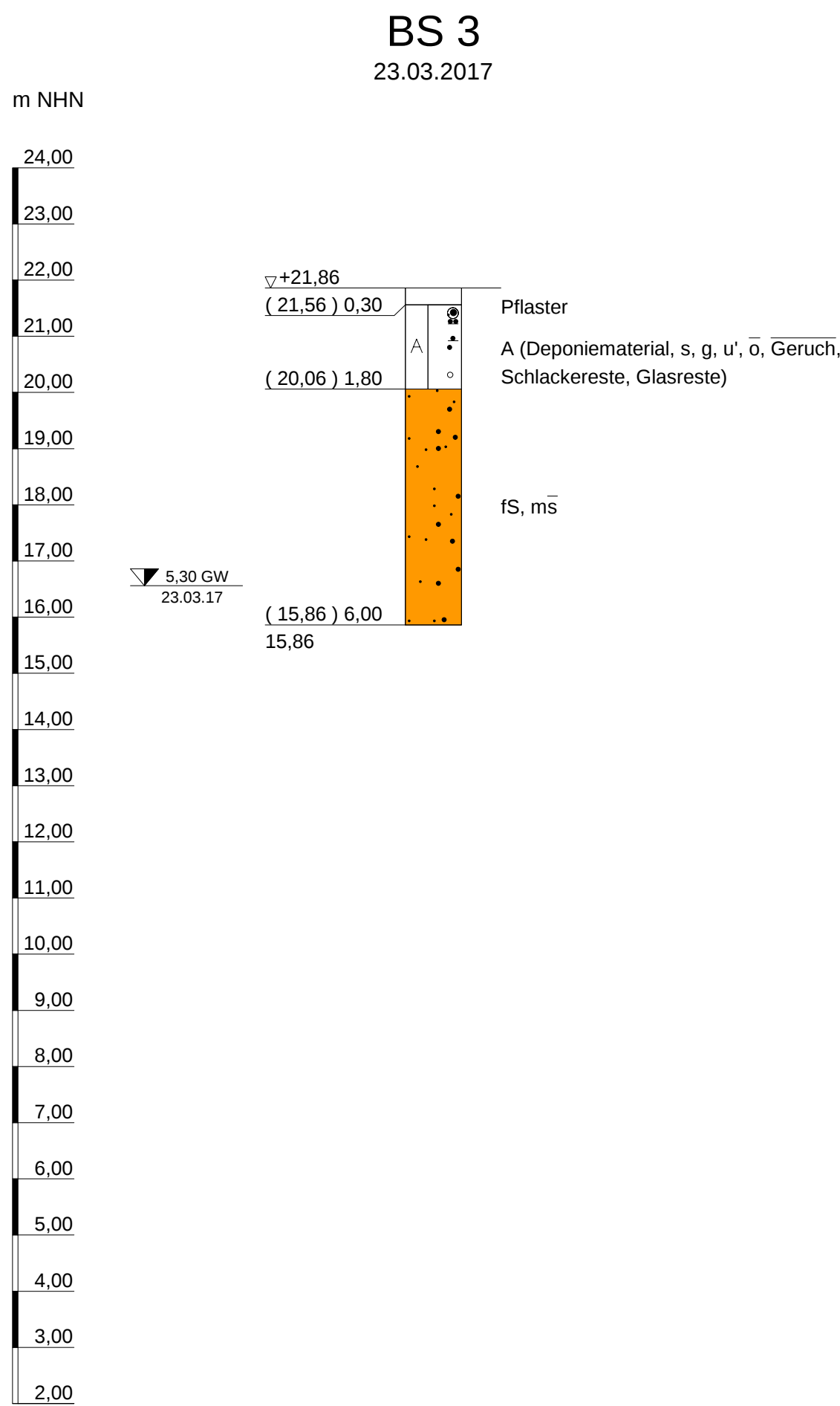
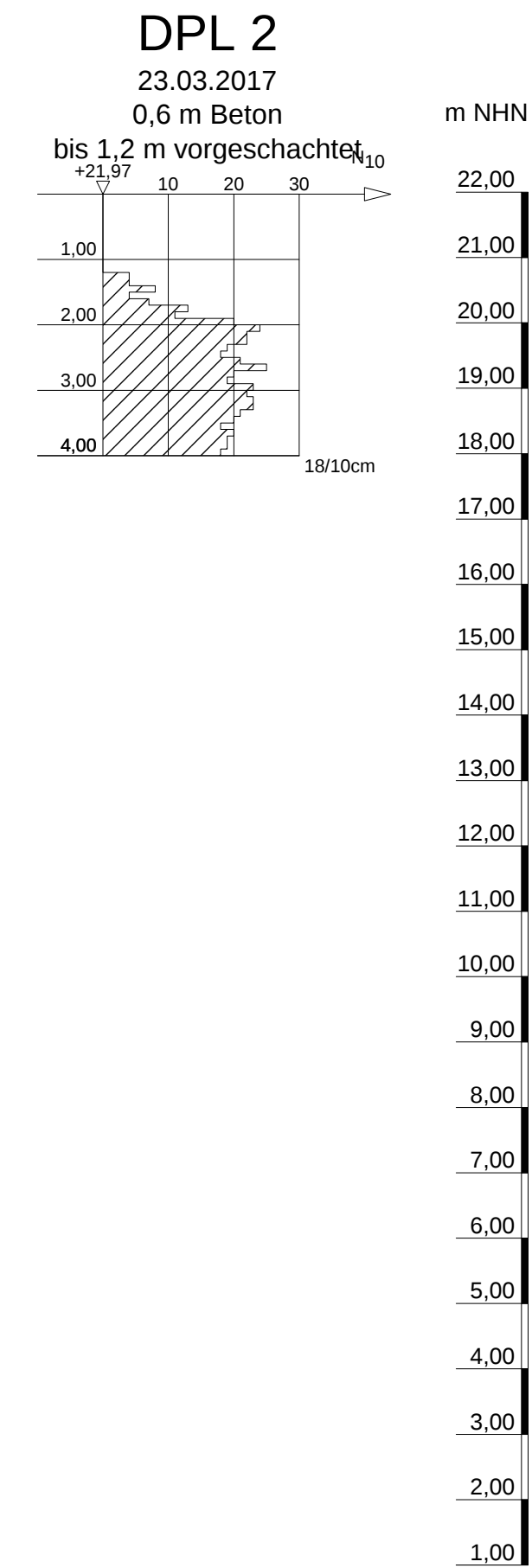
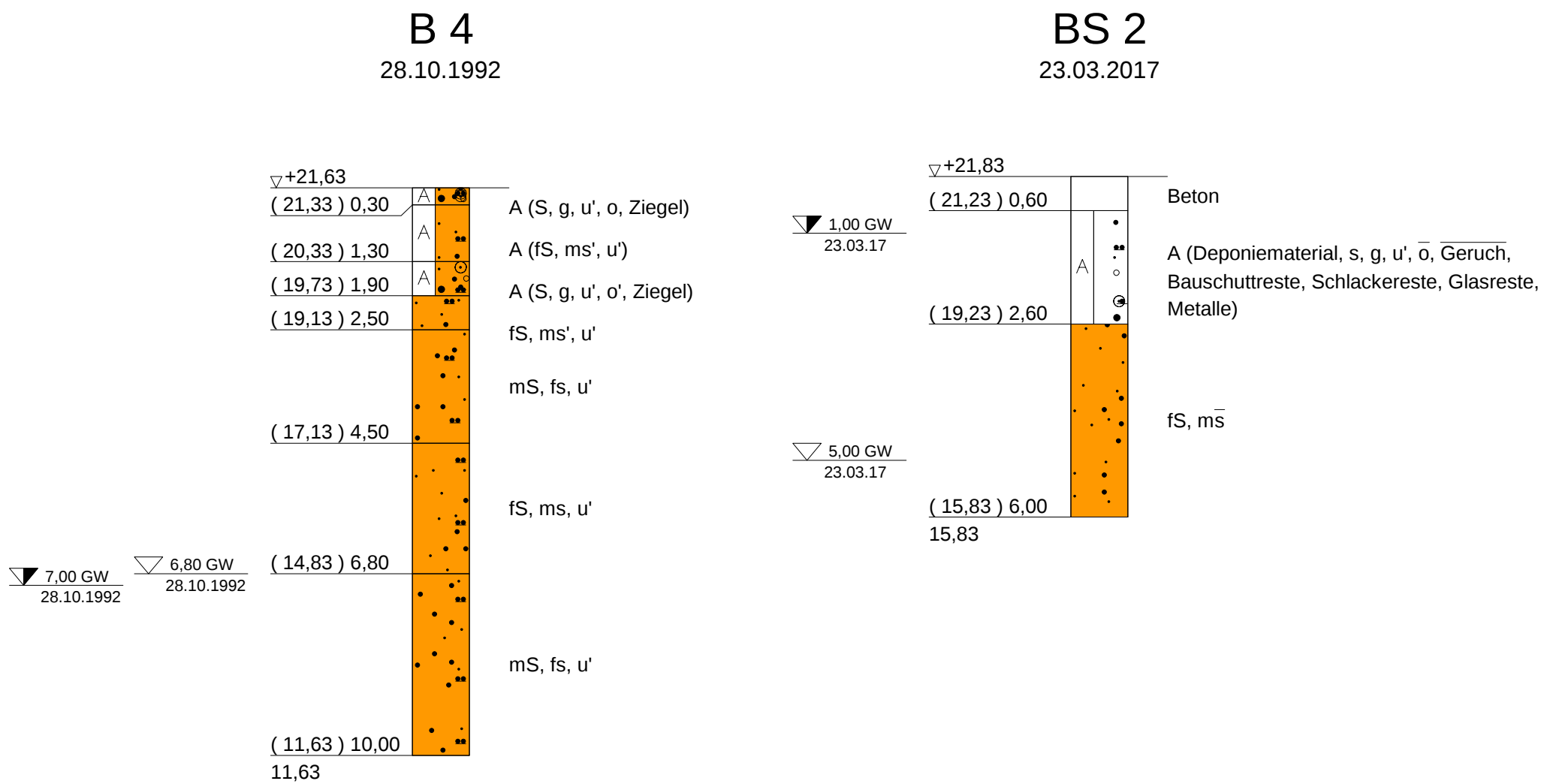
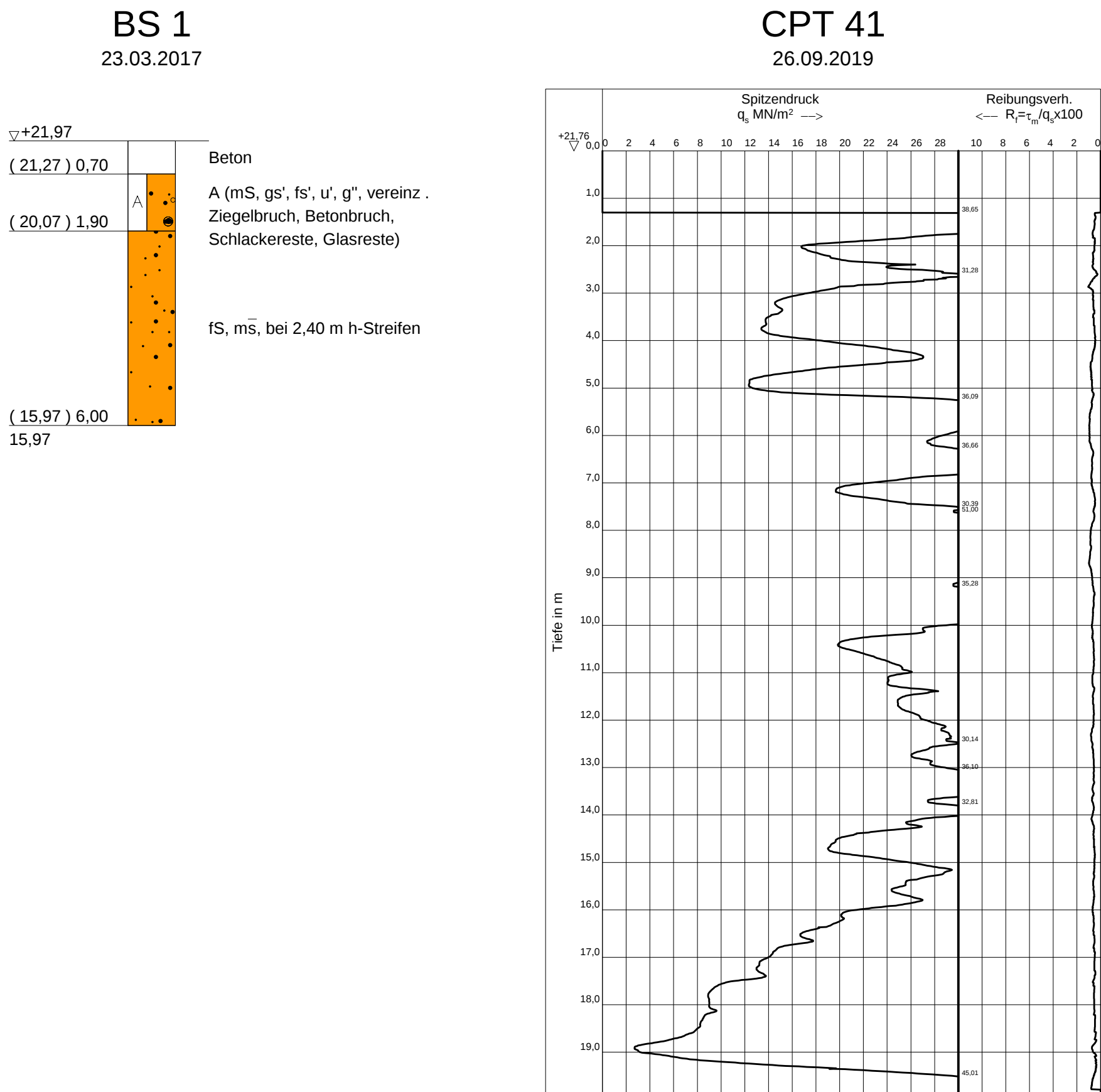
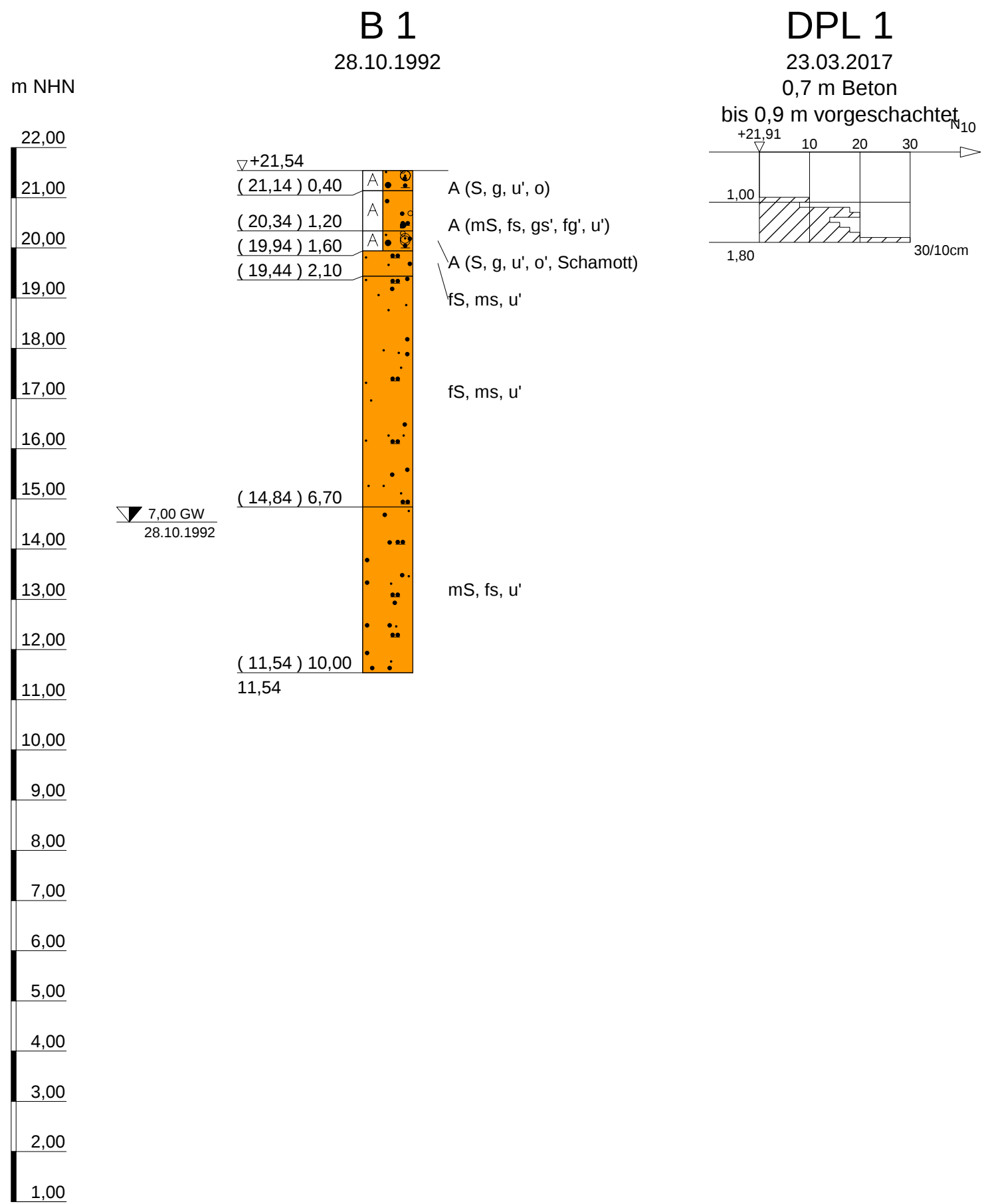
LEGENDE

Aufschlussbezeichnungen		Bodenarten		Bodenproben		Grundwasser	
Sch	Schurf		Mu		ungestörte Probe		Grundwasser angebohrt
B	Bohrung		T		Bohrkern		Grundwasser nach Bohrende
KRB	Kleinrammbohrung		U		gestörte Probe		Ruhewasserstand im aug. Bohrtisch
GWM	Grundwassermessstelle		u				KGW
RFB	Rammfilterbrunnen						
BL	Bodenluftmessstelle / -messung						
Bodenarten		Korngrößenbereich		Kalkgehalt		Konsistenzen	
Auflage			f	fein			schwach (5 - 15 %)
Mutterboden			m	mittel			stark (30 - 40 %)
Ton	tonig	T	g	grob			
Schluff	schluffig	U					
sandig	sandig	S					
kiesig	kiesig	G					
Steine	steinig	X					
mit Blöcken	mit Blöcken	Y					
Torf, Humus	H						
Mudde, Faulschutt	organisch	F					
Klei, Schlack	Kl, Si						
Beckenkton	Bkt						
Beckenschluff	Bku						
Beckensand	Bks						
Glimmert	Glt						
Glimmerschluff	Glü						
Geschiebelehm	Gle						
Geschiebemergel	Mg						
Verwitterungs- , Hanghalm	L						
Hangschutt	Lx						
Lößlehm	Löl						
Wiesenkalt, Seekalt, -krede	Wk						
Braunkohle	Bk						
Felsarten		Verwitterungsstufen		Klüftung			
Fels, undifferenziert	Z		0 frisch / nicht verwittert		0	keine Klüftung	
Tonstein	Tst		1 schwach verwittert		1	mäßig klüftig	
Schluffstein	Ust		2 mäßig verwittert		2	stark klüftig	
Mais	Mst		3 stark verwittert				
Sandstein	Sst		4 vollständig verwittert				
Konglomerat, Breckie	Ko, Br		5 zersetzt				
Kalkstein	Kst						
kristallines Gestein	Krst						



Copyright © By: IDAT Cambh 1004 - 2018. H-ICR 21/21-1062 ZPE NETURBA11/10 CFCQIT04 PROFI E-01 PROFIT AI SCANG/21-1062 10 B0 2% BOD





LEGENDE
Anschlussbezeichnungen

Sch Schurf	CPT Drucksondierung	ungestörte Probe	Grundwasser
B Bohrung	DPH schwere Rammsondierung	gestörte Probe	Grundwasser angebohrt
KRB Kleinsrammbohrung	DPM mittelschwere Rammsondierung		Grundwasser nach Bohrende
GW/M Grundwassermessstelle	DPL 5/ leichte Rammsondierung (A = 5 cm²)		Ruhewasserstand im aug. Bohrdich
RFB Rammfiltertrunnen	DPL 10/ leichte Rammsondierung (A = 10 cm²)		kGW kein Grundwasser
BL Bodenluftmessstelle / -messung	BDP Bohrchrammsondierung (SPT)		

Bodenarten

Auffüllung	Mu	A
Mutterboden	T t	
Ton	U u	
Schluff	S s	
Sand	G g	
Kies	X x	
Steine	Y y	
Blöcke	H h	
Torf, Humos	F o	
Mudde, Faulschlamm	Kl, Sl	
Klei, Schlack	Bk	
Beckenenton	Bks	
Beckenschluff	GLt	
Beckensand	GLu	
Glimmerton	Lg	
Glimmerschluff	Mg	
Geschlebelem	L	
Verwitterungs-, Hanglehm	Lx	
Hangschutt	Lzl	
Lösslehm	Wk	
Wiesenkalk, Seekalk, -reide	Bk	
Braunkohle		

Felsarten

Fels, undifferenziert	Z	
Tonstein	Tst	
Schluffstein	Ust	
Mergelstein	Mat	
Sandstein	Sst	
Konglomerat, Brekzie	Kg, Br	
Kalkstein	Kst	
kristallines Gestein	Krst	

Bodenproben

o kalkfrei	brg	breig	(0,00 < L < 0,50)
k+ kalkhaltig	wch	weich	(0,50 < L < 0,75)
k++ stark kalkhaltig	stf	steif	(0,75 < L < 1,00)
	hst	halbfest	(1,00 < L)
	fst	fest	(L < 1,00)

Kalkgehalt

Feuchtigkeit

f feucht	z nicht bis mäßig versetzt
nass	z stark bis völlig versetzt

Verwitterungsstufen

0 frisch / nicht verwittert	klü	klübig
1 schwach verwittert	klü	klübig
2 mäßig verwittert	klü	klübig
3 stark verwittert	klü	klübig
4 vollständig verwittert	klü	klübig
5 zersetzt	klü	klübig

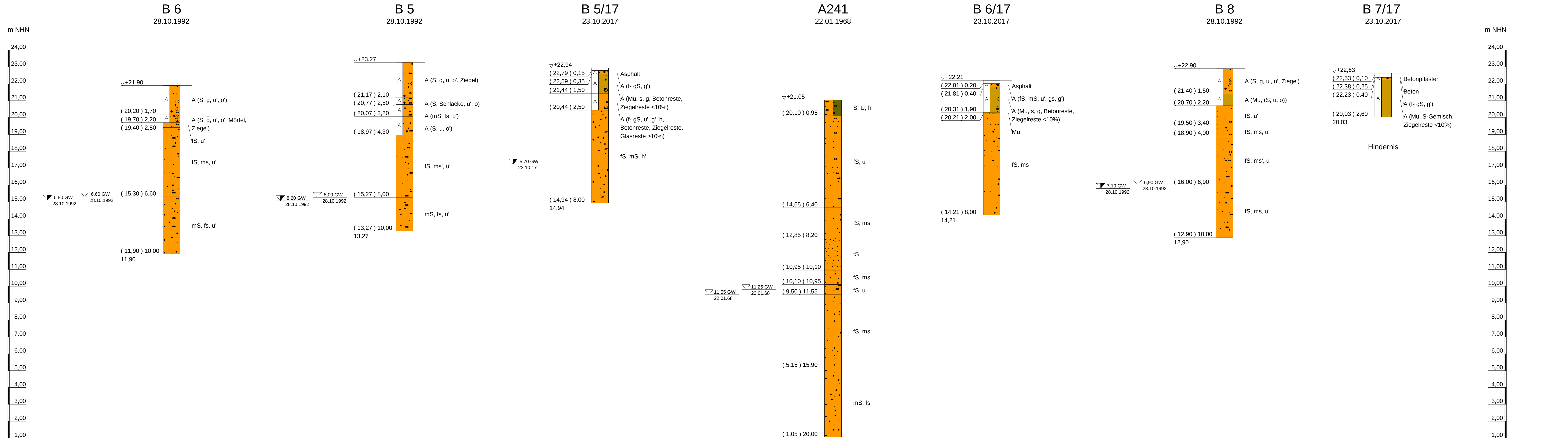
Klüftung

Neubau des Zentrums für Ressourcen und Energie (ZRE), Hamburg
Zusammenfassender geotechnischer Bericht mit orientierender Schadstoffuntersuchung

Ergebnisse der Untergroundaufschlüsse

Maßstab	Datum	Anlage 3.9
1 : 100	09.04.2021	
Blattgröße	gez.	Zeichnungs-Nr.
1160 mm x 590 mm	Mih	21-1062 10 BP 229
	gepr.	

Copyright © by IGT GmbH 1994 - 2019



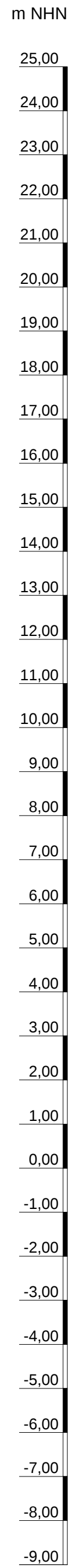
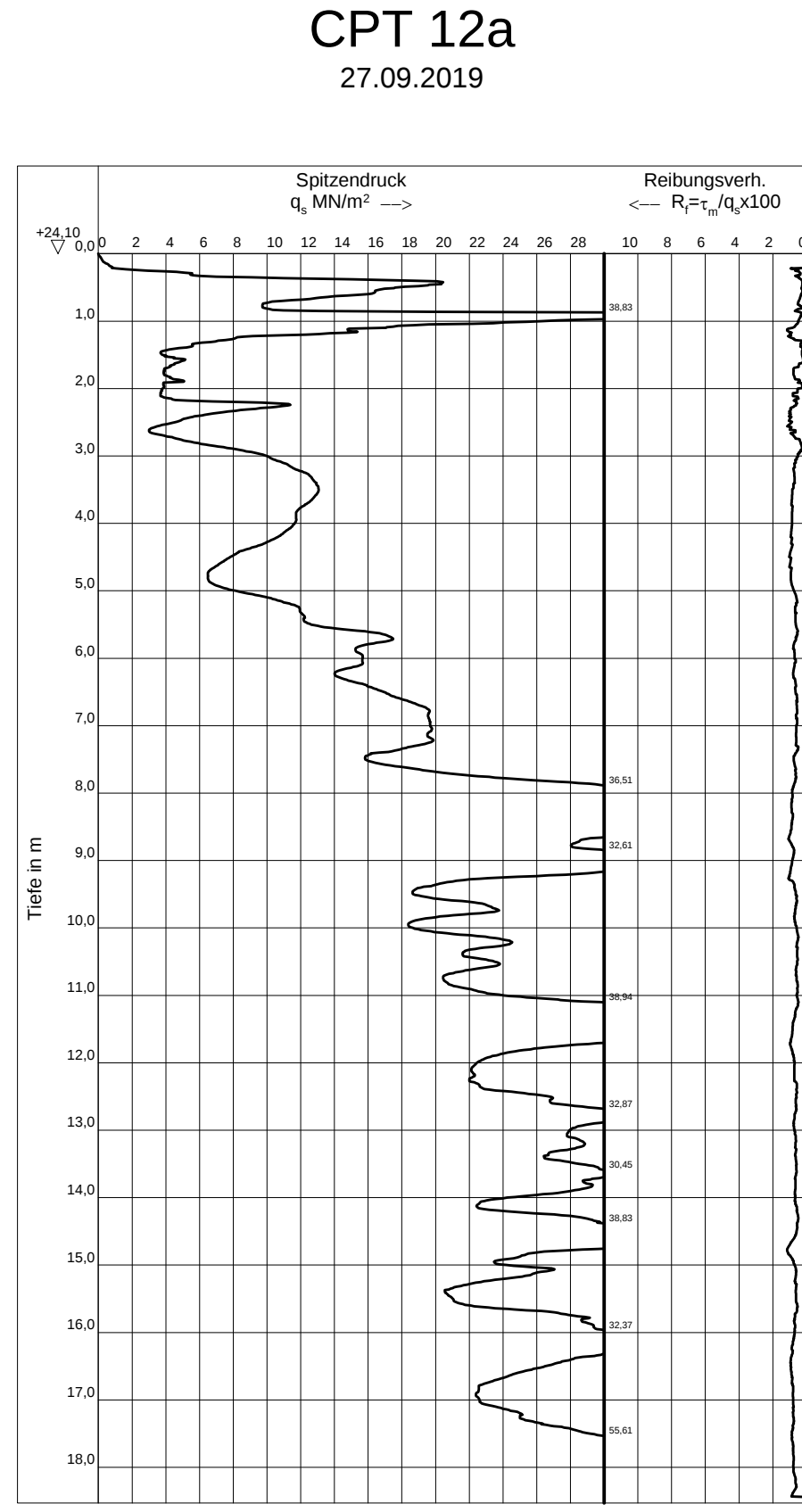
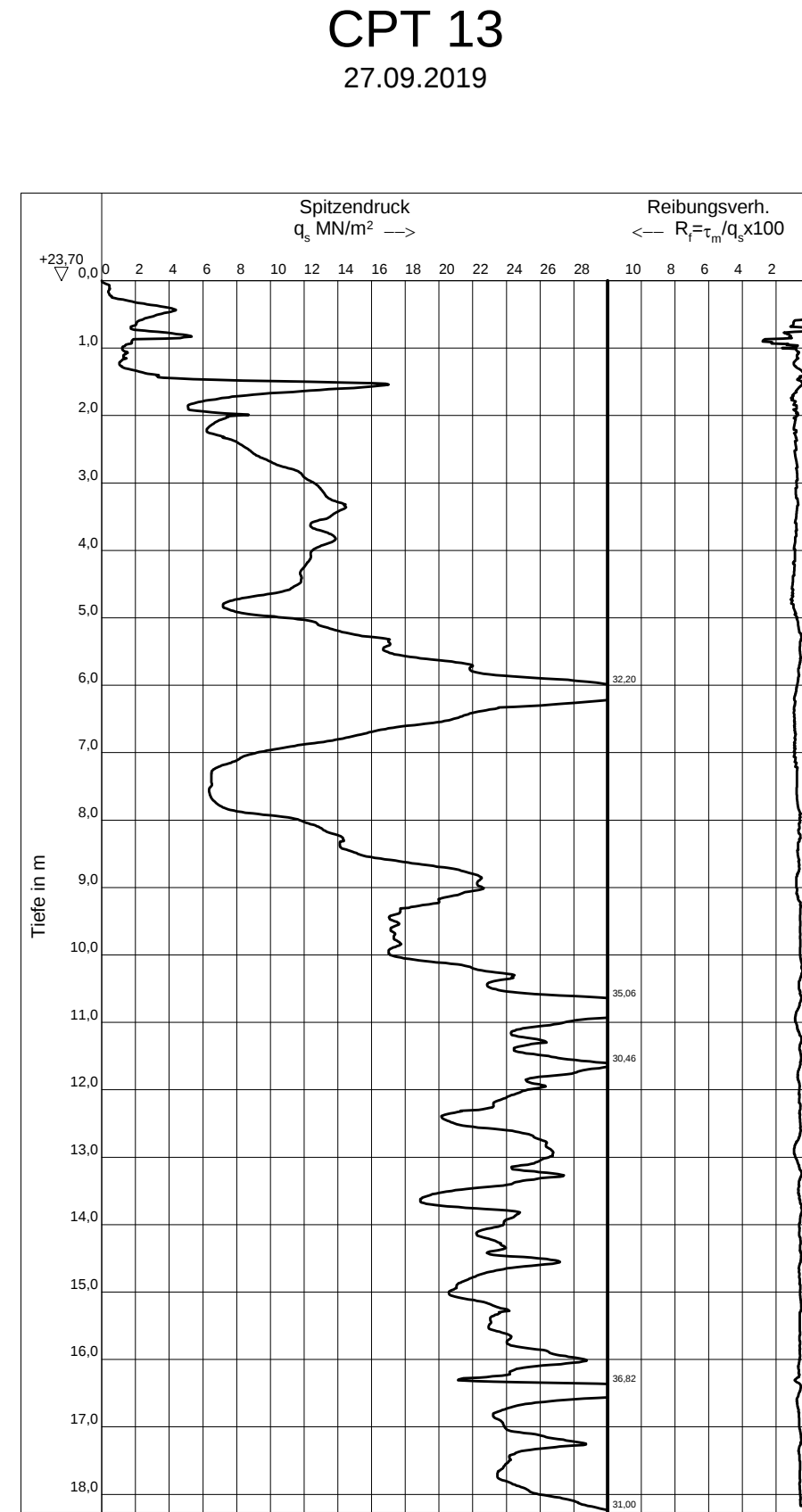
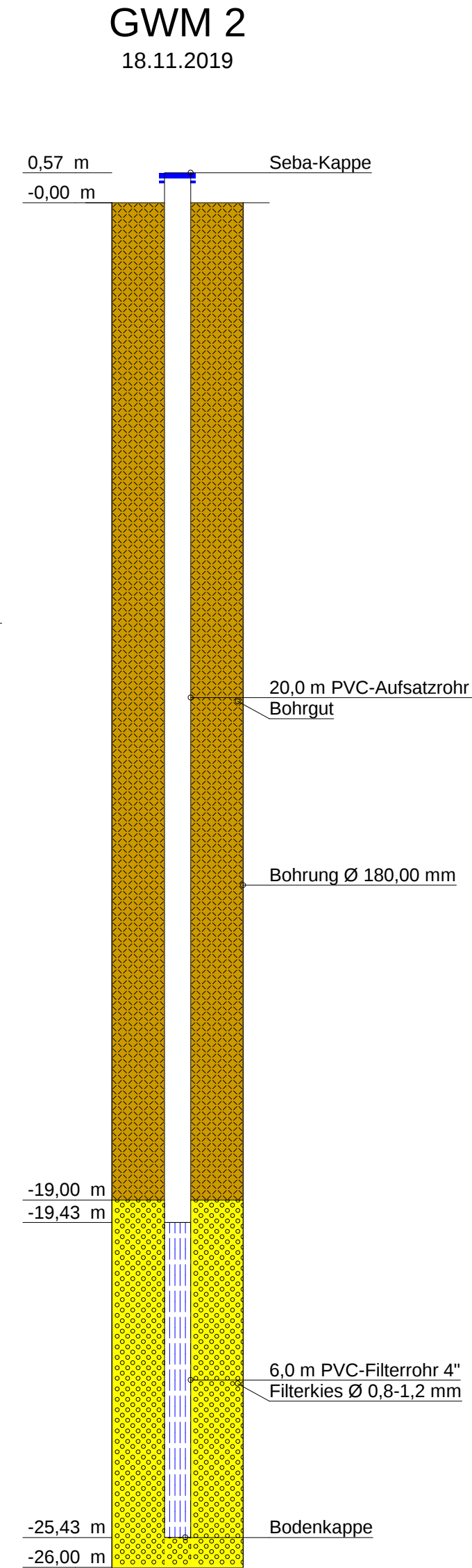
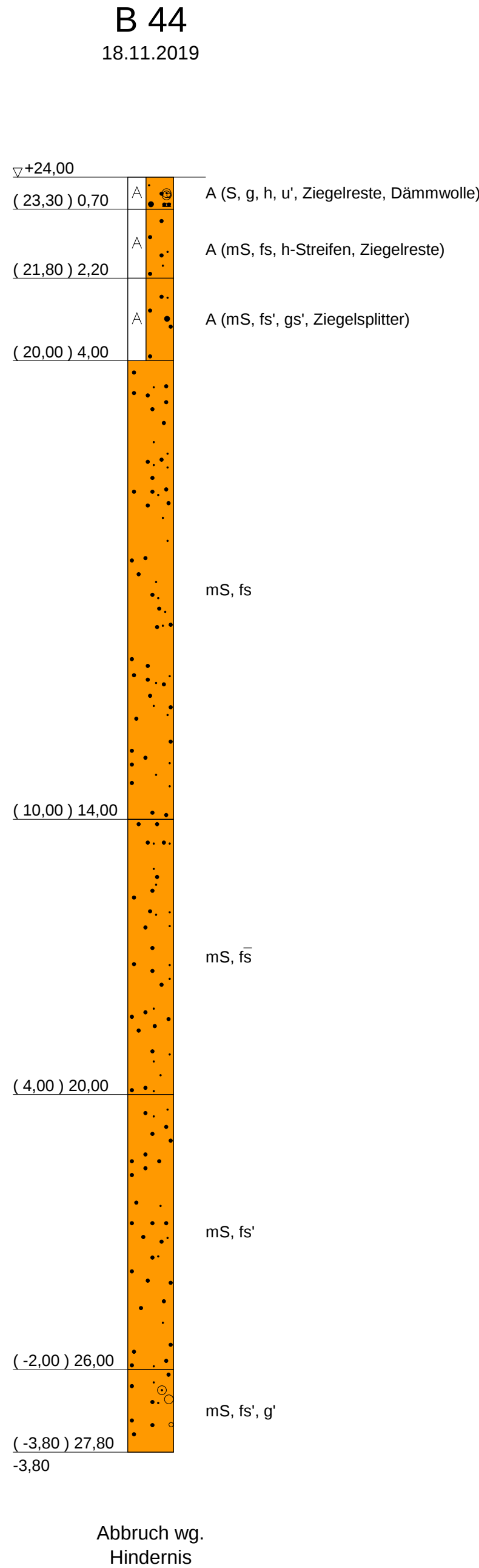
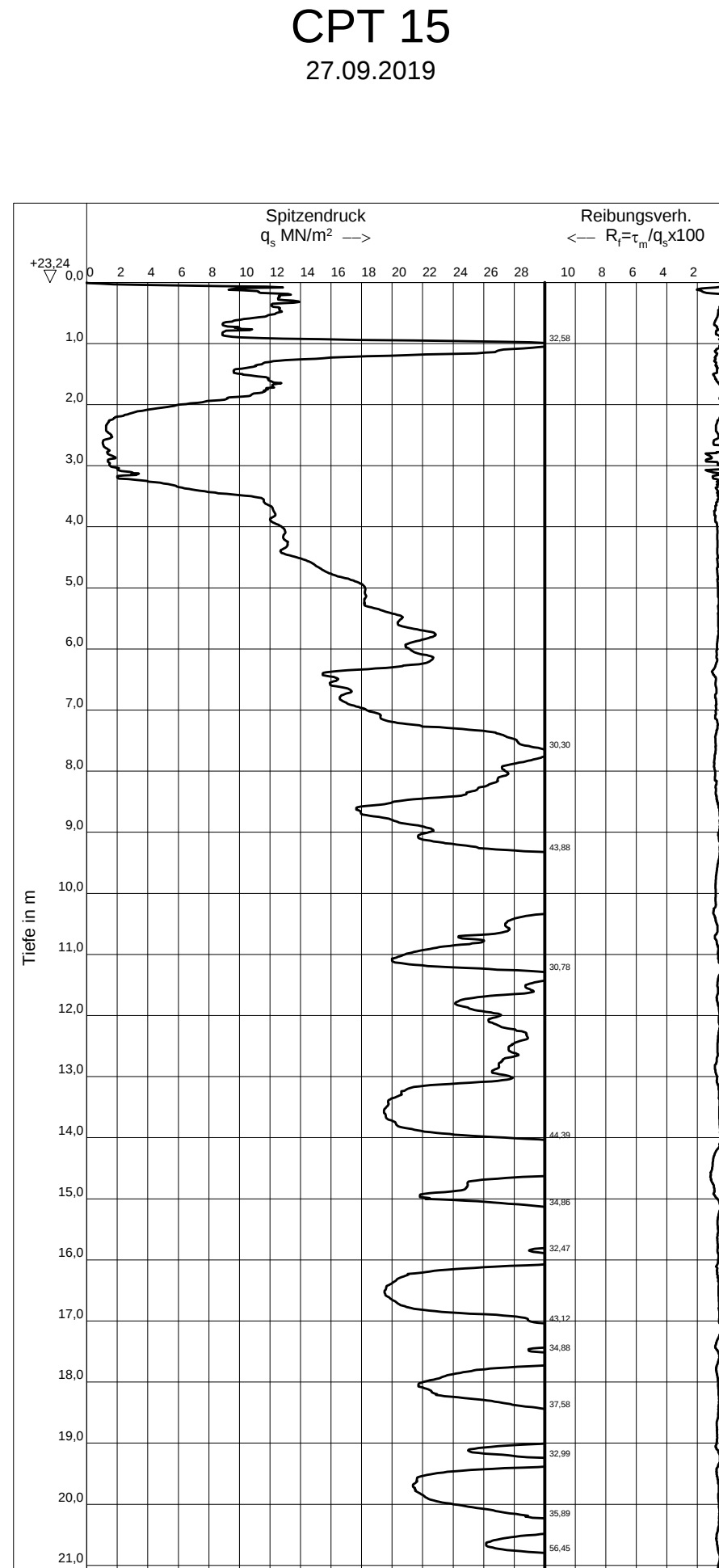
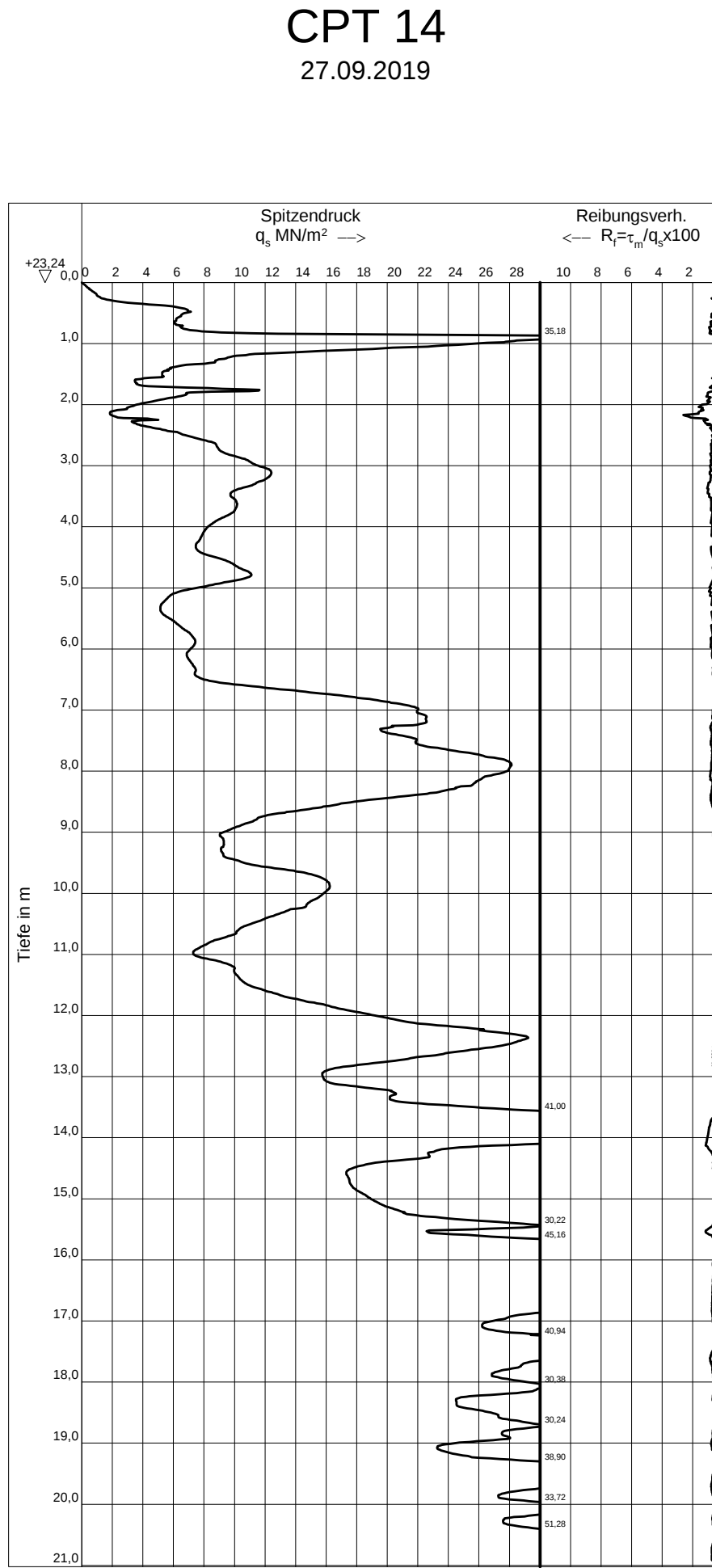
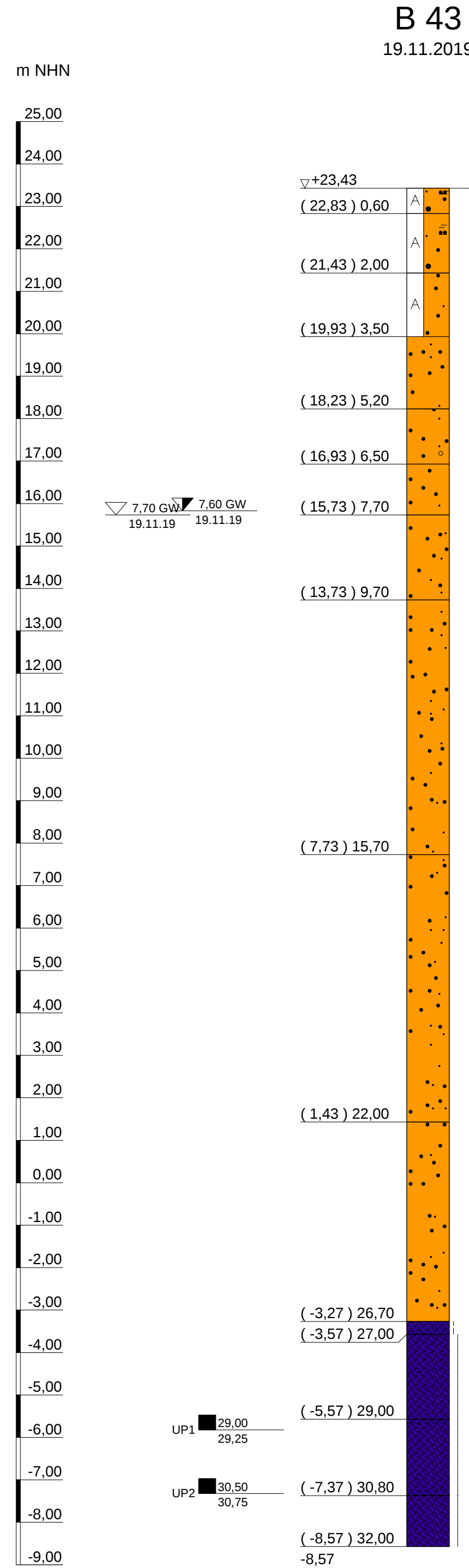
Sh	Schurf	CPT	Drucksondierung
B	Böhrung	DPH	schwere Rammdondierung
KRB	Kleinrammbohrung	DPM	mittelschwere Rammdondierung
GMW	Grundwasseresselsite	DPL 5/	leichte Rammdondierung (A = 5 cm²)
RFB	Rammfahrburrunnen	DPL 10/	keichte Rammdondierung (A = 10 cm²)
BL	Bodenflurmessstelle / -messung	BDP	Böhrlochrammdondierung (SPT)

Bodenarten			Bodenproben	Grundwasser
Auflauf			 ungestörte Probe	 Grundwasser angebohrt
Mulderboden	Mu		 gestörte Probe	 Grundwasser nach Bohrende
Ton	tonig	T		 Ruhewasserstand im ausg. Bohrricht
Schluff	schluffig	U		 KGW kein Grundwasser
Sand	sandig	S		
Kies	kiesig	G		
Steine	steinig	X		
Blöcke	mit Blöcken	Y		
Torf, Humos	torfig, humos	H		
Murbe, Faulschlamm	organisch	F		
		KI, Sti		
Beckenton		Bkt		
Beckenschluff		Bku		
Beckensand		Bks		
Glimmerton		GLT		
Glimmerschluff		GLu		
Geschiebelehm		Lg		
Geschiebemergel		Lg		
Verwitterungs- / Hangklein		Mx		
Hanggerut		L		
Lößlehm		Ld		
Wiesenkaik, Seekalk, -kreide		Wk		
Braunkohle		Bk		

Feisarten			Verwitterungsstufen	Klüftung
Feis, unfedernziert	Z		0	 klüf
Tonstein	Tst		1	 schwach verwittert
Sandstein	Sst		2	 maßig verwittert
Mergelstein	Mst		3	 stark verwittert
Sandstein	Sst		4	 vollständig verwittert
Konglomerat, Breckie	Ko, Br		5	 zersetzt
Kalkstein	Kst			
kristallines Gestein	Krst			

Korngrößenbereich			Konsistenzen				
f	fein		o	kaldfrei	br	breig	(0,00 < L < 0,50)
m	mittel		k	kaldfaltig	w	weich	(0,50 < L < 0,75)
g	grob		st	stark kaldfaltig	stf	stef	(0,75 < L < 1,00)
			hst	halbtef	hst	halbfest	(1,00 < L < 1,50)
			fst	fest	fst	fest	(w < w _L)

Feuchtigkei			Zersetzung	
f	feucht		z'	nicht bis mäßig zersetzt
n	naass		z	stark bis völlig zersetzt



LEGENDE

Aufschlussbezeichnungen

Sch	Schurf
B	Bohrung
KRB	Kleinrammbohrung
GWM	Grundwassermessstelle
RFB	Rammfilterbohrung
BL	Bodenluftmessstelle / -messung

CPT	Drucksondierung
DPH	schwere Rammsondierung
DPM	mittelschwere Rammsondierung
DPL 5/	leichte Rammsondierung (A = 5 cm ²)
DPL 10/	leichte Rammsondierung (A = 10 cm ²)
BDP	Bohrlochrammsondierung (SPT)

Bodenarten

Auffüllung		
Mutterboden	Mu	
Ton	tonig	T t
Schluff	schluffig	U u
Sand	sandig	S s
Kies	kiesig	G g
Steine	steinig	X x
Blöcke	mit Blöcken	Y y
Torf, Humos	torfig, humos	H h
Mudde, Faulschlamm	organisch	F o
Klei, Schlack		Kl, Sl
Becken-ton		Bkt
Beckenschluff		Bku
Beckensand		Bks
Glimmert		GLt
Glimmerschluff		GLu
Geschiebelehm		Lg
Geschiebelehm		Mg
Verwitterungs-, Hanglehm		L
Hangschutt		Lx
Lößlehm		LÖl
Wiesenkaik, Seekalk, -kreide		Wk
Braunkohle		Bk

ungestörte Probe	Grundwasser angebohrt
Bohrkern	Grundwasser nach Bohrende
gestörte Probe	Ruhewasserstand im aus. Bohrloch
kGW	kein Grundwasser

Korngrößenbereich	Nebenanteile
f fein	· schwach (5 - 15 %)
m mittel	· stark (30 - 40 %)
g grob	

Kalkgehalt	Konsistenzen
o kalkfrei	brg breiig (0,00 < I_p < 0,50)
k+ kalkhaltig	weh weich (0,50 < I_p < 0,75)
k++ stark kalkhaltig	stf steif (0,75 < I_p < 1,00)
	hst halbfest (1,00 < I_p)
	fst fest (I_p > 1,00)

Feuchtigkeit	Zersetzung
f feucht	z' nicht bis mäßig zersetzt
nass	z stark bis völlig zersetzt

Verwitterungsstufen	Klüftung
0 frisch / nicht verwittert	klü klüftig
1 schwach verwittert	klü klüftig
2 mäßig verwittert	klü klüftig
3 stark verwittert	
4 vollständig verwittert	
5 zersetzt	



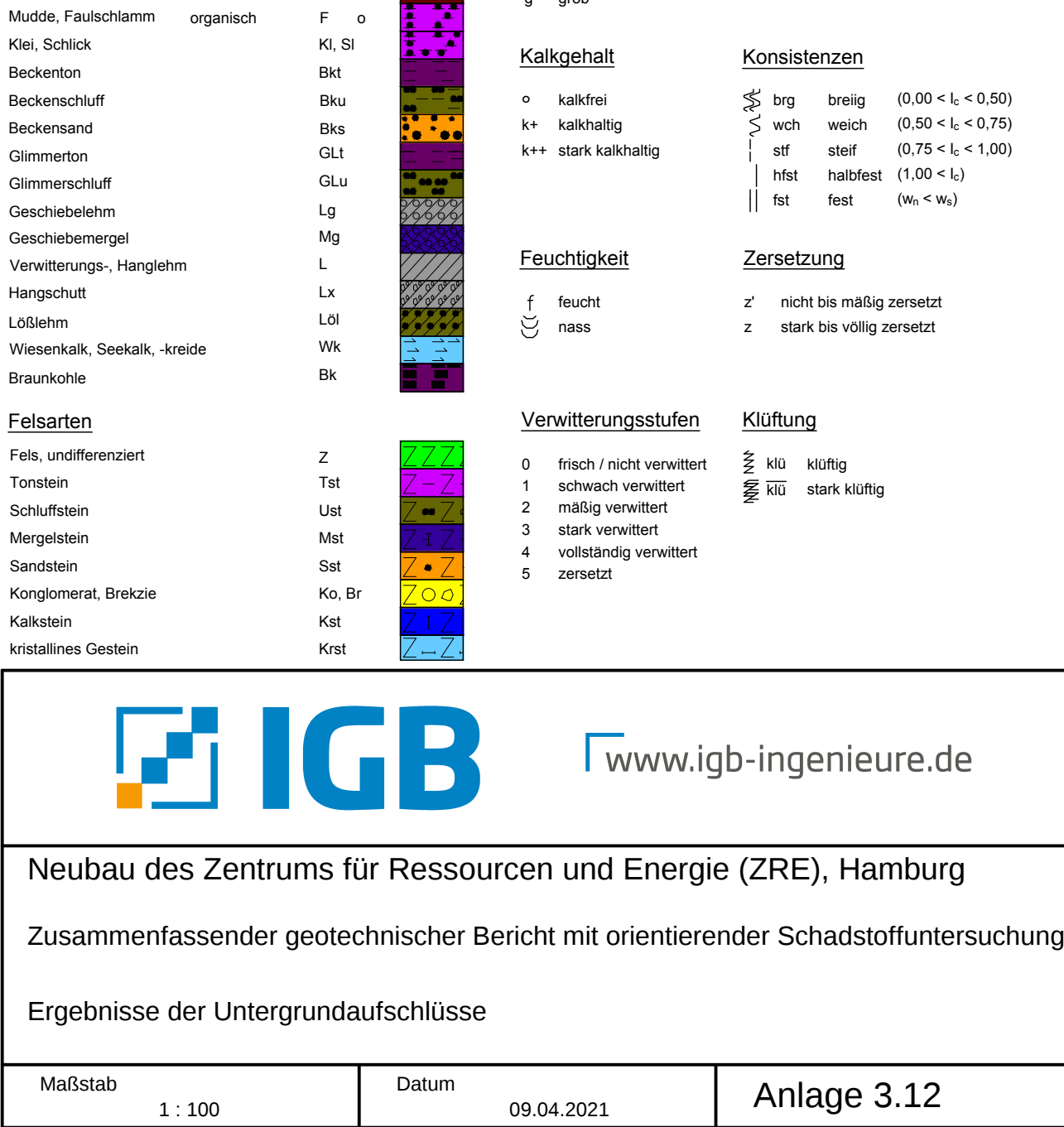
www.igb-ingenieure.de

Neubau des Zentrums für Ressourcen und Energie (ZRE), Hamburg

Zusammenfassender geotechnischer Bericht mit orientierender Schadstoffuntersuchung

Ergebnisse der Untergrundaufschlüsse

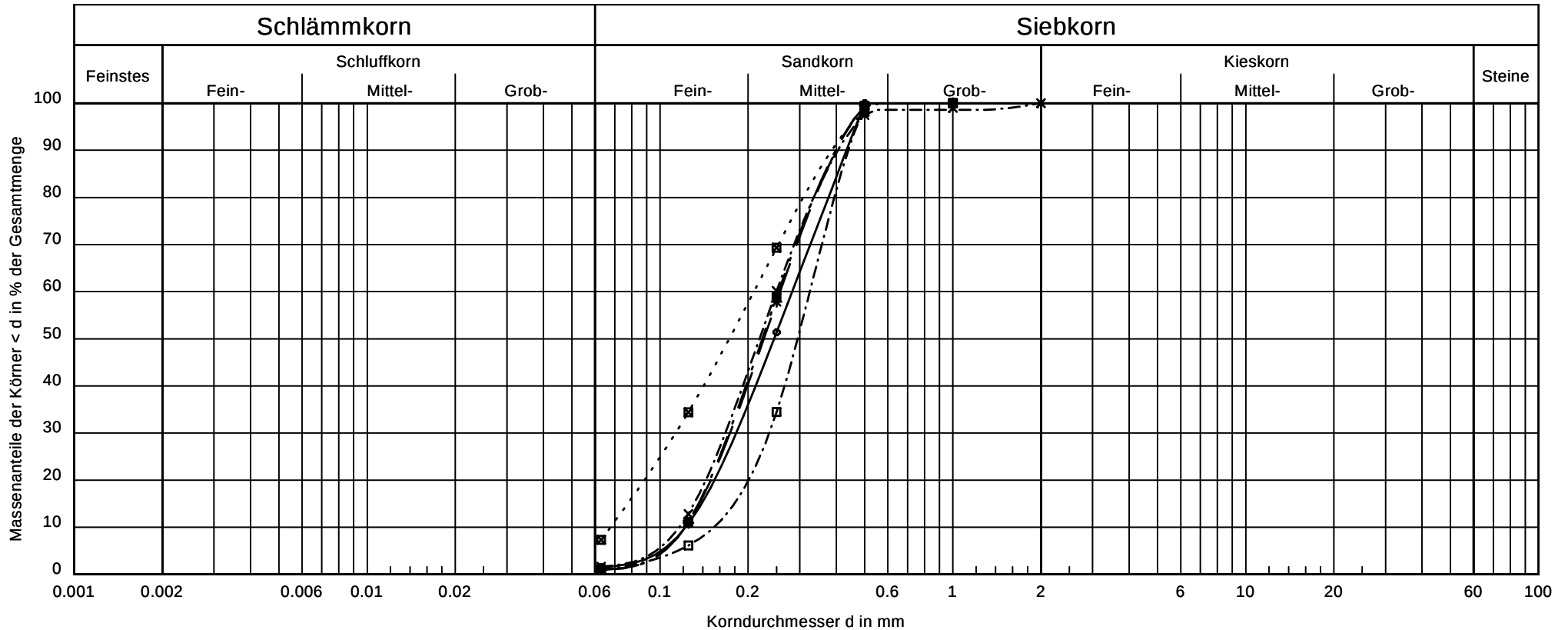
Maßstab	1 : 100	Datum	09.04.2021	Anlage 3.11
Blattgröße	1200 mm x 450 mm	gez.	Mih	Zeichnungs-Nr.
		gepr.	Sa	21-1062 10 BP 231



April 2018

Kornverteilungskurven

Anlage 4.1



Signatur	● — ●	× - - - ×	□ - - - □	■ - - - ■	* — *	■ - - ■
Entnahmestelle	B 11 / GWM 11	B 11 / GWM 11	B 12	B 12	B 13	B 13
Entnahmetiefe [m u. GOK]	2,5 - 4,9	6,5 - 8,5	13,5 - 14,5	14,5 - 16,7	10,0 - 12,0	14,0 - 16,0
Bodenart	Sand	Sand	Sand	Sand	Sand	Sand
Zusammensetzung	mS, fs*	fS, mS	mS, fs	fS, mS, u'	fS, mS	fS, mS
k [m/s] (Hazen):	$1.7 \cdot 10^{-4}$	$1.6 \cdot 10^{-4}$	$2.7 \cdot 10^{-4}$	-	$1.7 \cdot 10^{-4}$	$1.7 \cdot 10^{-4}$
U/Cc	2.3/1.0	2.1/1.0	2.1/1.1	3.1/0.9	2.1/1.0	2.1/1.0

21-1062; Neubau des Zentrums für Ressourcen und Energie (ZRE), HH

IGB INGENIEURGESELLSCHAFT MBH
 Geotechnik • Wasserbau • Umwelttechnik • Beweissicherung • Arbeitsschutz
 Hamburg • Berlin • Kiel • Ludwigshafen • Oldenburg

Steindamm 96
 20099 Hamburg
 Tel.: 040 / 22 70 00 - 0
 Fax: 040 / 22 70 00 - 28
 www.igb-ingenieure.de

Groß-Berliner Damm 73 e
 12487 Berlin
 030 / 63 222 64 - 10
 030 / 63 222 64 - 28

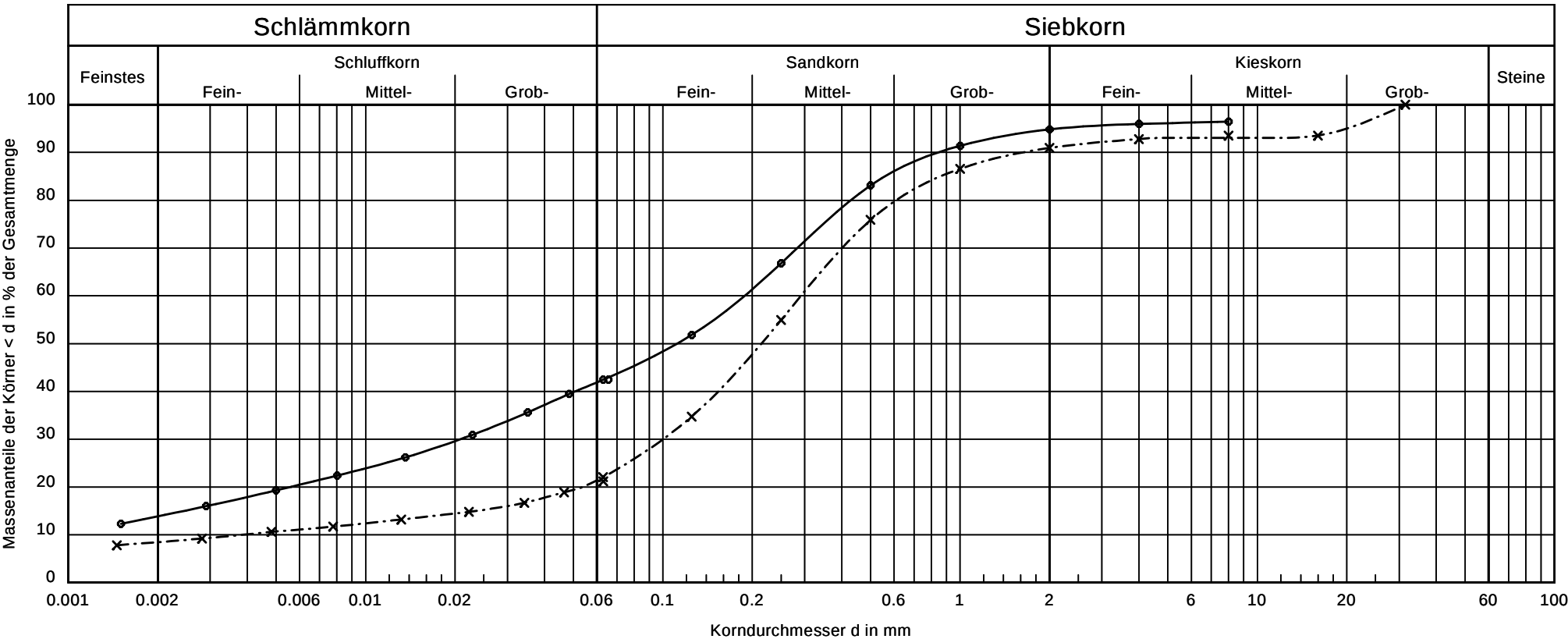
Neufeldstraße 10
 24118 Kiel
 0431 / 26 04 10 - 0
 0431 / 26 04 10 - 18

Nadorster Straße 229 a
 26123 Oldenburg
 0441 / 93 64 23 - 0
 0441 / 93 64 23 - 328

April 2018

Kornverteilungskurven

Anlage 4.2



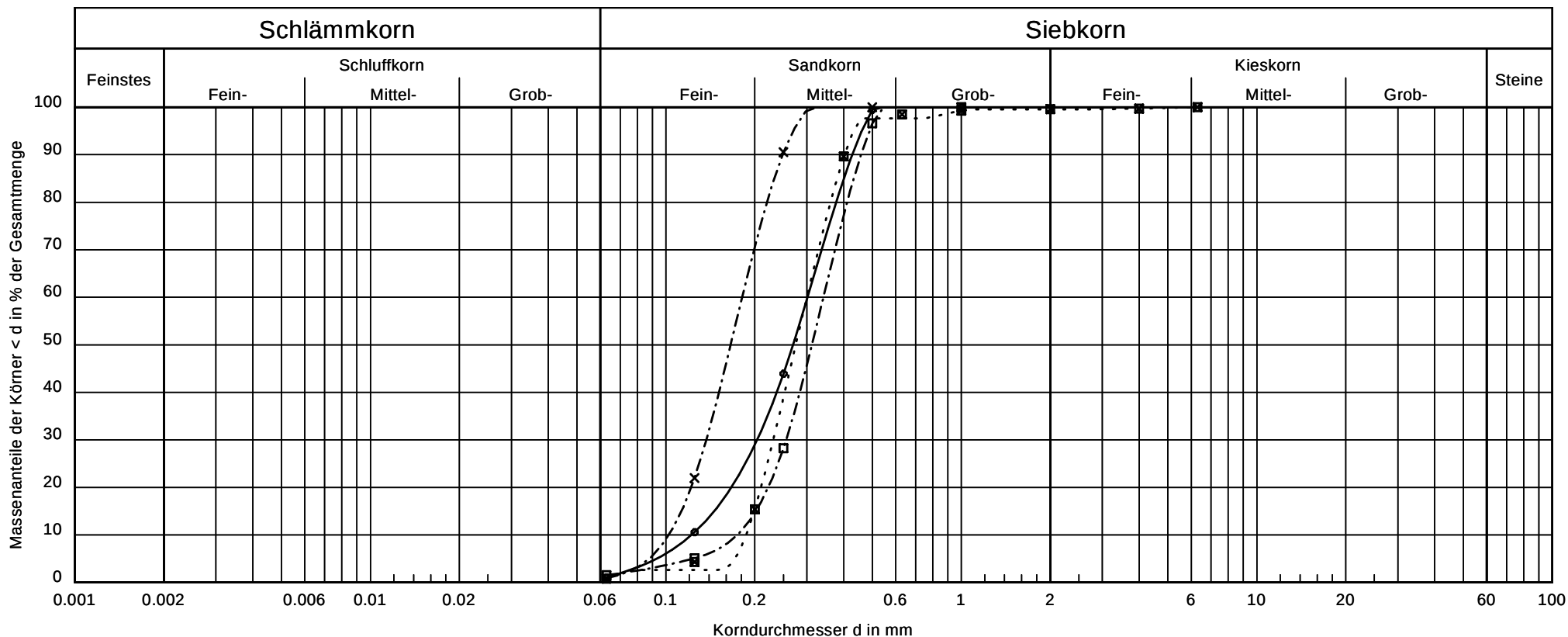
Signatur		
Entnahmestelle	B 12	B 13
Entnahmetiefe [m u. GOK]	28,0 - 29,8	27,5 - 29,0
Bodenart	Geschiebelehm	Geschiebelehm
Zusammensetzung	S, u, t', g'	S, t', u', gg'
k [m/s] (Hazen):	-	-
U/Cc	-/-	75.9/9.0

21-1062; Neubau des Zentrums für Ressourcen und Energie (ZRE), HH

Juni 2018

Kornverteilungskurven

Anlage 4.3



Signatur	●—●	×- - - - ×	□- - - - □	■- - - - ■
Entnahmestelle	B 41	B 42 / GWM 1	B 42 / GWM 1	B 42 / GWM1
Entnahmetiefe [m u. GOK]	5,5 - 7,5	6,0 - 7,8	13,7 - 15,5	20,0 - 22,0
Bodenart	Sand	Sand	Sand	Sand
Zusammensetzung	mS, fs	fS, ms	mS, fs'	mS, fs'
k [m/s] (Hazen):	$1.7 \cdot 10^{-4}$	$1.2 \cdot 10^{-4}$	$3.5 \cdot 10^{-4}$	$4.1 \cdot 10^{-4}$
U/Cc	2.5/1.1	1.8/1.0	2.0/1.1	1.6/0.9

21-1062; Neubau des Zentrums für Ressourcen und Energie (ZRE), HH

IGB INGENIEURGESELLSCHAFT MBH
 Geotechnik • Wasserbau • Umwelttechnik • Beweissicherung • Arbeitsschutz
 Hamburg • Berlin • Kiel • Ludwigshafen • Oldenburg

Steindamm 96
 20099 Hamburg
 Tel.: 040 / 22 70 00 - 0
 Fax: 040 / 22 70 00 - 28
 www.igb-ingenieure.de

Groß-Berliner Damm 73 e
 12487 Berlin
 030 / 63 222 64 - 10
 030 / 63 222 64 - 28

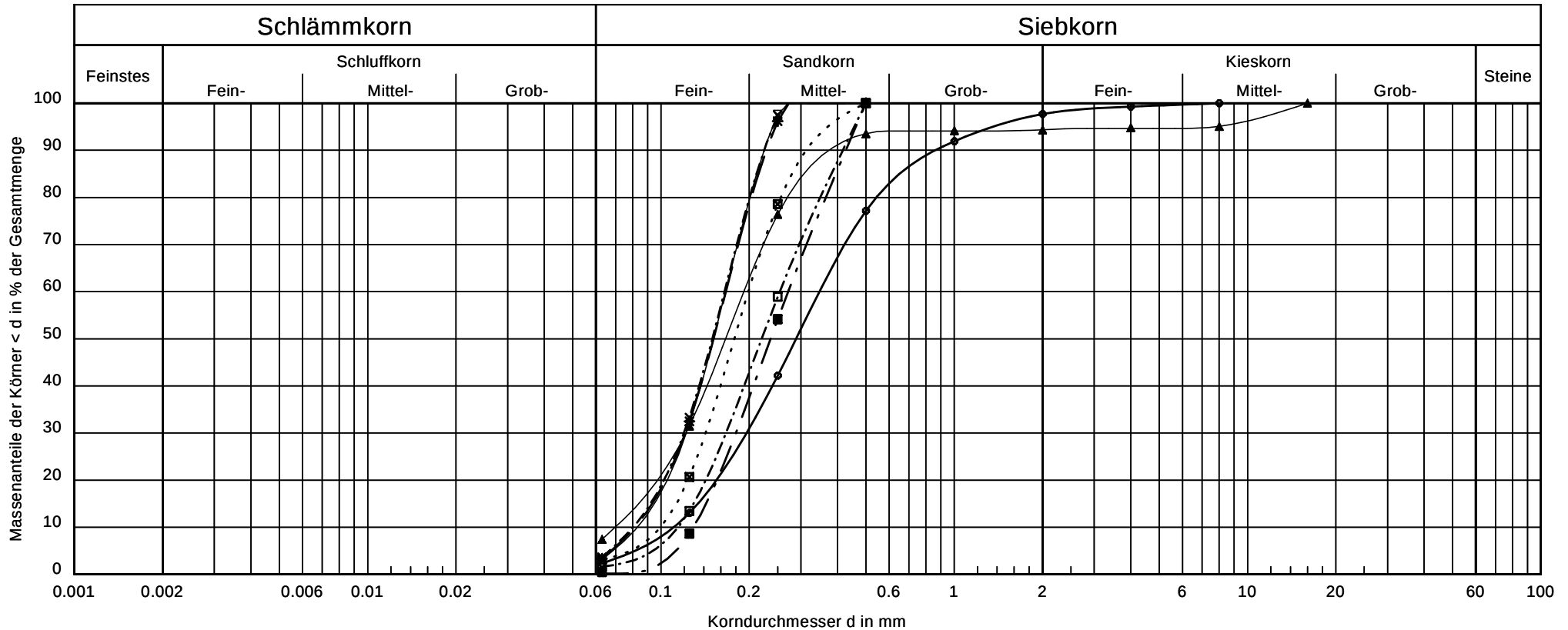
Neufeldstraße 10
 24118 Kiel
 0431 / 26 04 10 - 0
 0431 / 26 04 10 - 18

Nadorster Straße 229 a
 26123 Oldenburg
 0441 / 93 64 23 - 0
 0441 / 93 64 23 - 328

Mai 2018

Kornverteilungskurven

Anlage 4.4



Signatur	●—●	×- - - - ×	□- - - - □	■- - - - ■	*—*—*	■- - - - ■	▲—▲	▼—▼
Entnahmestelle	KRB 11	KRB 11	KRB 12	KRB 13	KRB 13	KRB 14	KRB 15	KRB 16
Entnahmetiefe [m u. GOK]	0,8 - 2,6	4,6 - 6,6	2,3 - 4,3	1,4 - 3,0	5,0 - 7,0	1,6 - 3,5	2,4 - 4,4	4,5 - 6,3
Bodenart	Sand	Sand	Sand	Sand	Sand	Sand	Sand	Sand
Zusammensetzung	mS, fs*, gs'	fS, ms	fS, mS	fS, ms*	fS, ms	mS, fs*	fS, ms*, u', mg'	fS, ms
k [m/s] (Hazen):	$1.4 \cdot 10^{-4}$	-	$1.5 \cdot 10^{-4}$	-	-	$1.9 \cdot 10^{-4}$	-	-
U/Cc	3.1/1.0	2.1/1.1	2.2/1.0	2.0/1.0	2.0/1.1	2.1/0.9	2.7/1.1	2.0/1.1

21-1062; Neubau des Zentrums für Ressourcen und Energie (ZRE), HH

IGB INGENIEURGESELLSCHAFT MBH
 Geotechnik • Wasserbau • Umwelttechnik • Beweissicherung • Arbeitsschutz
 Hamburg • Berlin • Kiel • Ludwigshafen • Oldenburg

Steindamm 96
 20099 Hamburg
 Tel.: 040 / 22 70 00 - 0
 Fax: 040 / 22 70 00 - 28
 www.igb-ingenieure.de

Groß-Berliner Damm 73 e
 12487 Berlin
 030 / 63 222 64 - 10
 030 / 63 222 64 - 28

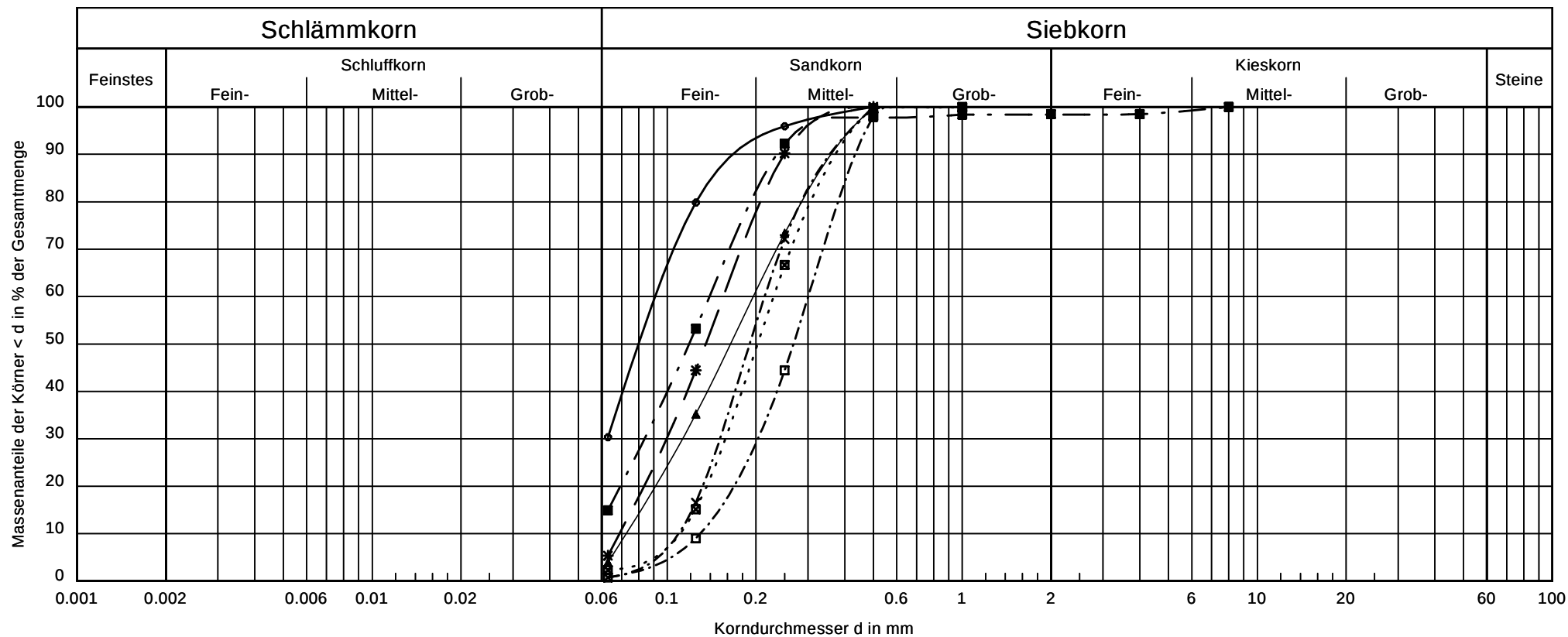
Neufeldstraße 10
 24118 Kiel
 0431 / 26 04 10 - 0
 0431 / 26 04 10 - 18

Nadorster Straße 229 a
 26123 Oldenburg
 0441 / 93 64 23 - 0
 0441 / 93 64 23 - 328

Juni 2018

Kornverteilungskurven

Anlage 4.5



Signatur	●—●	×- - - - ×	□- - - - □	■- - - - ■	*— — *	■- - - ■	▲— — ▲
Entnahmestelle	KRB 22	KRB 22	KRB 24	KRB 25	KRB 33	KRB 36	KRB 37
Entnahmetiefe [m u. GOK]	1,7 - 2,6	6,4 - 8,4	1,8 - 4,7	6,2 - 8,2	6,0 - 8,0	0,7 - 2,0	4,6 - 6,4
Bodenart	Sand	Sand	Sand	Sand	Sand	Sand	Sand
Zusammensetzung	fS, u*, ms'	fS, mS	mS, fs	fS, mS	fS, ms, u'	fS, ms, u'	fS, ms*
k [m/s] (Hazen):	-	$1.4 \cdot 10^{-4}$	$1.9 \cdot 10^{-4}$	$1.4 \cdot 10^{-4}$	-	-	-
U/Cc	-/-	2.0/1.0	2.3/1.1	2.1/1.0	2.2/0.9	-/-	2.7/0.9

21-1062; Neubau des Zentrums für Ressourcen und Energie (ZRE), HH

IGB INGENIEURGESELLSCHAFT MBH
 Geotechnik • Wasserbau • Umwelttechnik • Beweissicherung • Arbeitsschutz
 Hamburg • Berlin • Kiel • Ludwigshafen • Oldenburg

Steindamm 96
 20099 Hamburg
 Tel.: 040 / 22 70 00 - 0
 Fax: 040 / 22 70 00 - 28
 www.igb-ingenieure.de

Groß-Berliner Damm 73 e
 12487 Berlin
 030 / 63 222 64 - 10
 030 / 63 222 64 - 28

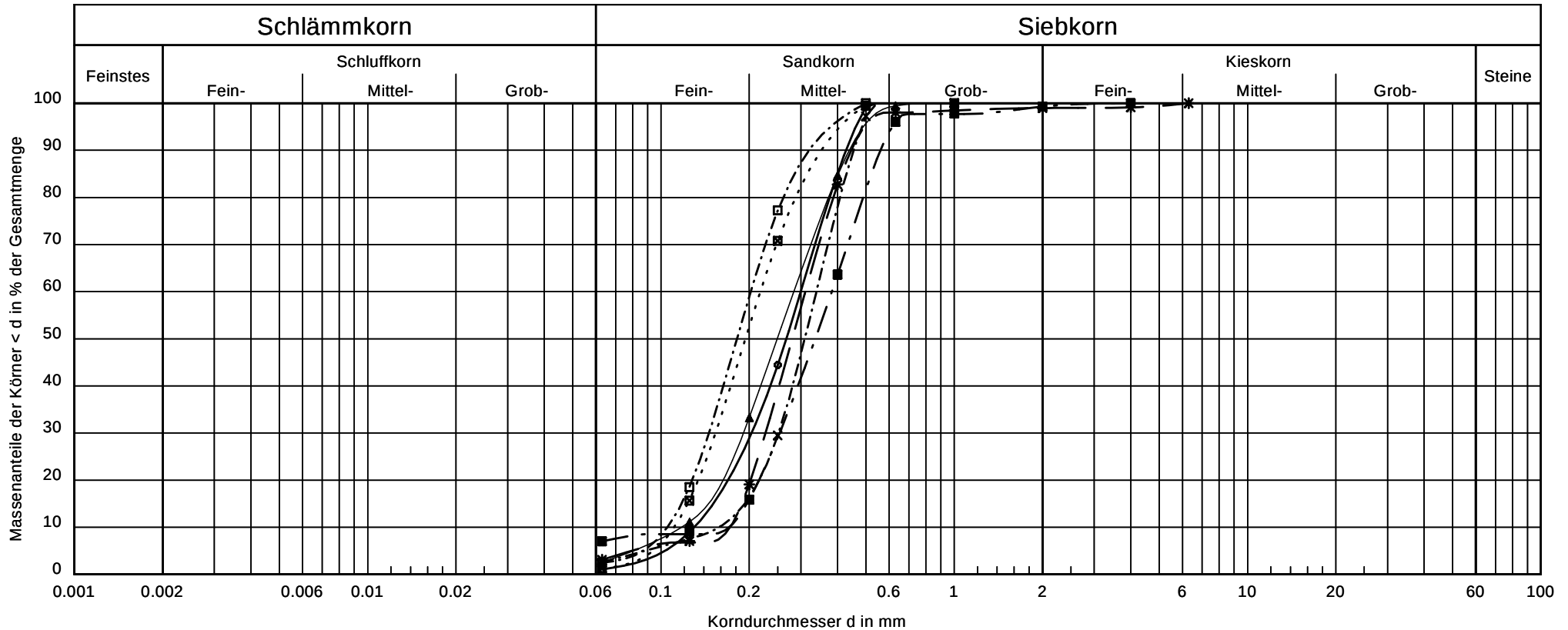
Neufeldstraße 10
 24118 Kiel
 0431 / 26 04 10 - 0
 0431 / 26 04 10 - 18

Nadorster Straße 229 a
 26123 Oldenburg
 0441 / 93 64 23 - 0
 0441 / 93 64 23 - 328

Juni 2018

Kornverteilungskurven

Anlage 4.6



Signatur	●—●	×- - - - ×	□- - - - □	■- - - - ■	*— — *	■- - - ■	▲— — ▲
Entnahmestelle	KRB 42	KRB 43	KRB 44	KRB 47	KRB 53	KRB 54	KRB 55
Entnahmetiefe [m u. GOK]	10,9 - 12,5	12,5 - 14,5	1,7 - 3,5	2,8 - 4,8	2,4 - 3,5	2,2 - 3,0	2,2 - 3,4
Bodenart	Sand	Sand	Sand	Sand	Sand	Sand	Sand
Zusammensetzung	mS, fs	mS, fs	fS, mS	fS, mS	mS, fs	mS, u', fs', gs'	mS, fs*
k [m/s] (Hazen):	$2.0 \cdot 10^{-4}$	$2.9 \cdot 10^{-4}$	$1.3 \cdot 10^{-4}$	$1.4 \cdot 10^{-4}$	$3.4 \cdot 10^{-4}$	$3.4 \cdot 10^{-4}$	$1.6 \cdot 10^{-4}$
U/Cc	2.3/1.1	2.1/1.2	1.9/1.0	2.0/1.0	1.8/1.0	2.2/1.0	2.4/1.1

21-1062; Neubau des Zentrums für Ressourcen und Energie (ZRE), HH

IGB INGENIEURGESELLSCHAFT MBH
 Geotechnik • Wasserbau • Umwelttechnik • Beweissicherung • Arbeitsschutz
 Hamburg • Berlin • Kiel • Ludwigshafen • Oldenburg

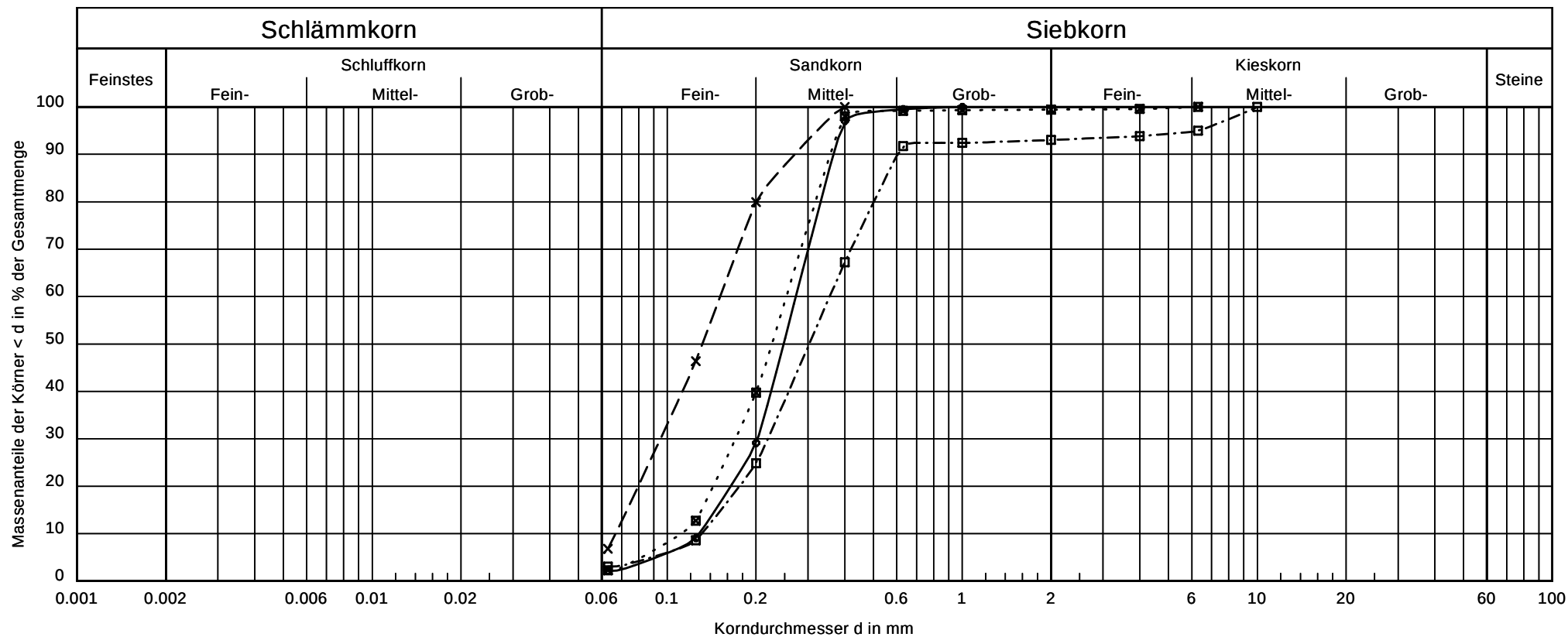
Steindamm 96 20099 Hamburg Tel.: 040 / 22 70 00 - 0 Fax: 040 / 22 70 00 - 28	Groß-Berliner Damm 73 e 12487 Berlin 030 / 63 222 64 - 10 030 / 63 222 64 - 28	Neufeldstraße 10 24118 Kiel 0431 / 26 04 10 - 0 0431 / 26 04 10 - 18	Nadorster Straße 229 a 26123 Oldenburg 0441 / 93 64 23 - 0 0441 / 93 64 23 - 328
---	---	---	---

www.igb-ingenieure.de

Oktober 2019

Kornverteilungskurven

Anlage 4.7



Signatur	● — ●	× - - - ×	□ ····· □	■ - · - - ■
Entnahmestelle	KRB 61	KRB 63	KRB 65	KRB 67
Entnahmetiefe [m u. GOK]	0,2 - 2,0	0,2 - 1,7	2,0 - 4,0	0,2 - 2,0
Ortsübliche Bezeichnung	Sand	Sand	Sand	Sand
Zusammensetzung	mS, fs	fS, ms, u'	mS, fs, mg'	mS, fs*
T / U / S / G [%]	- / 2.1/97.9/ -	- / 6.8/93.2/ -	- / 3.0/90.0/7.0	- / 2.2/97.2/0.6
Cu / Cc	2.1/1.2	2.3/0.9	2.7/1.0	2.3/1.0
k [m/s] (Hazen)	$1.9 \cdot 10^{-4}$	-	$2.0 \cdot 10^{-4}$	$1.5 \cdot 10^{-4}$

21-1062; Neubau des Zentrum für Ressourcen und Energie (ZRE), HH

IGB INGENIEURGESELLSCHAFT MBH
 Geotechnik • Wasserbau • Umwelttechnik • Beweissicherung • Arbeitsschutz
 Hamburg • Berlin • Kiel • Ludwigshafen • Oldenburg

Steindamm 96
20099 Hamburg
Tel.: 040 / 22 70 00 - 0
Fax: 040 / 22 70 00 - 28
www.igb-ingenieure.de

Groß-Berliner Damm 73 a
12487 Berlin
030 / 63 222 64 - 10
030 / 63 222 64 - 28

Neufeldstraße 10
24118 Kiel
0431 / 26 04 10 - 0
0431 / 26 04 10 - 18

Nadorster Straße 229 a
26123 Oldenburg
0441 / 93 64 23 - 0
0441 / 93 64 23 - 328

Eurofins Umwelt Nord GmbH - Stenzelring 14b - D-21107 - Hamburg

IGB Ingenieurgesellschaft mbH
Steindamm 96
20099 Hamburg

Dieser Prüfbericht ersetzt den Prüfbericht Nr. AR-18-JH-003688-01 vom 25.04.2018 wegen Erweiterung des Prüfumfangs.

Titel: Prüfbericht zu Auftrag 31810693

Prüfberichtsnummer: AR-18-JH-003688-02

Auftragsbezeichnung: Schnackenburgallee 100, 22525 Hamburg

Anzahl Proben: 2

Probenart: Grundwasser

Probenahmedatum: 16.04.2018

Probenehmer: Eurofins Umwelt Nord GmbH, Jacob Mutter

Probeneingangsdatum: 16.04.2018

Prüfzeitraum: 16.04.2018 - 23.05.2018

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände. Sofern die Probenahme nicht durch unser Labor oder in unserem Auftrag erfolgte, wird hierfür keine Gewähr übernommen. Dieser Prüfbericht ist nur mit Unterschrift gültig und darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen in jedem Einzelfall der Genehmigung der EUROFINS UMWELT.

Es gelten die Allgemeinen Verkaufsbedingungen (AVB), sofern nicht andere Regelungen vereinbart sind. Die aktuellen AVB können Sie unter <http://www.eurofins.de/umwelt/avb.aspx> einsehen.

Das beauftragte Prüflaboratorium ist durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiert. Die Akkreditierung gilt nur für den in der Urkundenanlage (D-PL-14542-01-00) aufgeführten Umfang.

Anhänge:

31810693_IGB_180416

Dr. Dagmar Kock
Prüfleitung
Tel. +49 40 570 104 700

Digital signiert, 24.05.2018
Silke Spangenberg
Prüfleitung



Eurofins Umwelt Nord GmbH
Stedinger Strasse 45a
D-26135 Oldenburg

Tel. +49 441 21830 0
Fax +49 441 21830 12
info.oldenburg@eurofins-umwelt.de
www.eurofins.de/umwelt.aspx

GF: Olaf Meyer
Amtsgericht Oldenburg HRB 141387
USt-ID.Nr. DE 228 91 2525

Bankverbindung: NORD LB
BLZ 250 500 00
Kto 150 784 890
IBAN DE30 250 500 00 0150 784 890
BIC/SWIFT NOLA DE 2HXXX

Probenbezeichnung	B 11	B 42
Probenahmedatum/ -zeit	16.04.2018 14:30	16.04.2018 13:50
Probennummer	318040606	318040607

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit		
-----------	------	------	---------	----	---------	--	--

Probenahme

Probenahme Grundwasser (Pumpprobe)	JH	AL01	DIN 38402-A13: 1985-12			X	X
------------------------------------	----	------	------------------------	--	--	---	---

Vor-Ort-Parameter

Wasserstand vor Probenahme (Pegeloberkante)	JH		DIN 38402-A13: 1985-12		m	5,70	5,16
Wasserstand nach Probenahme (Pegeloberkante)	JH		DIN 38402-A13: 1985-12		m	n.u. ¹⁾	n.u. ¹⁾
Färbung, qualitativ	JH	AL01	DIN EN ISO 7887: 2012-04			farblos	gelb
Geruch	JH	AL01	DIN EN 1622: 2006-10			geruchlos	geruchlos
Trübung, qualitativ	JH		qualitativ			keine	schwach
Wassertemperatur	JH	AL01	DIN 38404-C4: 1976-12		°C	12,2	12,3
pH-Wert	JH	AL01	DIN EN ISO 10523 (C5): 2012-04			5,9	6,5
Leitfähigkeit bei 25°C	JH	AL01	DIN EN 27888: 1993-11	5,0	µS/cm	367	180
Redoxspannung gemessen U[G]	JH	AL01	DIN 38404-6: 1984-05		mV	220	180
Redoxspannung umgerechnet U[H]	JH	AL01	DIN 38404-6: 1984-05		mV	430	400
Sauerstoff (O2)	JH	AL01	DIN EN 25814: 1992-11/DIN EN ISO 5814: 2013-02		mg/l	8,1	3,7

Physikalisch-chemische Kenngrößen

Färbung, qualitativ	AN/f		DIN EN ISO 7887: 2012-04			farblos	farblos
Trübung, qualitativ	AN/f		qualitativ			ohne	ohne
Geruch	AN/u	LG004	DEV B 1/2			ohne	ohne
Geruch, angesäuert	AN/f	LG004	DEV B 1/2			ohne	ohne
pH-Wert	AN/u	LG004	DIN EN ISO 10523 (C5): 2012-04			6,1	6,2
Temperatur pH-Wert	AN/u	LG004	DIN 38404-C4: 1976-12		°C	23,8	23,8
Abfiltrierbare Stoffe	AN/f	LG004	DIN 38409-H2-3	5	mg/l	< 5	< 5
Absetzbare Stoffe (0,5h)	AN/u	LG004	DIN 38409-H9: 1980-07	0,1	ml/l	< 0,1	< 0,1

Anorganische Summenparameter

Säurekapazität pH 4,3 (m-Wert)	AN/u	LG004	DIN 38409-H7: 2005-12	0,1	mmol/l	0,4	0,6
Temperatur Säurekapazität pH 4,3	AN/u	LG004	DIN 38404-C4: 1976-12		°C	23,8	23,8
Säurekapazität nach CaCO3-Zugabe	AN/f	LG004	DIN 38404 C10-M4	0,1	mmol/l	0,7	1,0
Kalkaggressives Kohlendioxid	AN/f		DIN 38404 C10-M4	5,0	mg/l	< 5,0	9,4

Probenbezeichnung	B 11	B 42
Probenahmedatum/ -zeit	16.04.2018 14:30	16.04.2018 13:50
Probennummer	318040606	318040607

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit		
-----------	------	------	---------	----	---------	--	--

Anionen

Fluorid	AN/f	LG004	DIN 38405-4: 1985-07	0,10	mg/l	< 0,10	-
Chlorid (Cl)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07	1,0	mg/l	35	54
Chlorid (Cl)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07	0,1	mmol/l	1,0	1,5
Nitrit (NO ₂)	AN/f	LG004	DIN EN 26777: 1993-04	0,01	mg/l	0,20	-
Nitrit-Stickstoff	AN/f	LG004	DIN EN 26777: 1993-04	0,003	mg/l	0,061	-
Sulfat (SO ₄)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07	1,0	mg/l	57	57
Sulfat (SO ₄)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07	0,1	mmol/l	0,6	0,6
Neutralsalze, berechnet	AN/f	LG004	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07	0,1	mmol/l	2,2	2,7
Sulfid, leicht freisetzbar	NO/f	RE001S	DIN 38405-D27	0,04	mg/l	0,09	-
Cyanide, gesamt	AN/f	LG004	DIN EN ISO 14403	0,005	mg/l	< 0,005	-
Cyanid leicht freisetzbar / Cyanid frei	AN/f	LG004	DIN EN ISO 14403	0,005	mg/l	< 0,005	-

Kationen

Ammonium	FR/f	JE02	DIN EN ISO 11732 (E23): 2005-05	0,06	mg/l	< 0,06	< 0,06
Ammonium-Stickstoff	FR/f	JE02	DIN EN ISO 11732 (E23): 2005-05	0,05	mg/l	< 0,05	< 0,05
Ammonium	AN/f	LG004	DIN ISO 15923-1	0,06	mg/l	0,12	< 0,06
Ammonium-Stickstoff	AN/f	LG004	DIN ISO 15923-1	0,05	mg/l	0,09	< 0,05

Elemente aus dem oxidativen Säure-Auflschluss analog AbwV

Antimon (Sb)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,001	mg/l	< 0,001	-
Arsen (As)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,001	mg/l	< 0,001	-
Barium (Ba)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,0005	mg/l	0,0545	-
Blei (Pb)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,001	mg/l	< 0,001	< 0,001
Cadmium (Cd)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,0002	mg/l	< 0,0002	< 0,0002
Chrom (Cr)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,001	mg/l	< 0,001	0,001
Cobalt (Co)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,0002	mg/l	0,0030	-
Eisen (Fe)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,005	mg/l	0,042	0,576
Kupfer (Cu)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,001	mg/l	< 0,001	0,002
Magnesium (Mg)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,02	mg/l	11,0	5,49
Nickel (Ni)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,001	mg/l	0,004	0,003
Phosphor (P)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,2	mg/l	< 0,2	-
Selen (Se)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,001	mg/l	< 0,001	-
Silber (Ag)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,001	mg/l	< 0,001	-
Zink (Zn)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,01	mg/l	0,07	0,02

Elemente aus dem oxidativen Auflschluss nach DIN EN ISO 12846

Quecksilber (Hg)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 12846: 2012-08	0,0001	mg/l	< 0,0001	< 0,0001
------------------	------	-------	---------------------------	--------	------	----------	----------

Probenbezeichnung	B 11	B 42
Probenahmedatum/ -zeit	16.04.2018 14:30	16.04.2018 13:50
Probennummer	318040606	318040607

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit		
-----------	------	------	---------	----	---------	--	--

Elemente aus dem Salzsäureaufschluss

Zinn (Sn)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,001	mg/l	0,001	-
-----------	------	-------	--------------------------------	-------	------	-------	---

Elemente

Chrom (VI)	AN/f	LG004	DIN ISO 15923-1, mod.	0,008	mg/l	< 0,008	-
Eisen (Fe2+)	FR/f	JE02	DIN 38406-E1	0,01	mg/l	0,02	0,17

Elemente aus der filtrierten Probe

Calcium (Ca)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,02	mg/l	26,8	21,3
Calcium (Ca)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,01	mmol/l	0,67	0,53
Magnesium (Mg)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,02	mg/l	11	5,7

Organische Summenparameter

Chemischer Sauerstoffbedarf (CSB)	AN/f	LG004	DIN 38409-H41	15	mg/l	< 15	< 15
Phenolindex, wasserdampflich	AN/f	LG004	DIN EN ISO 14402	0,008	mg/l	< 0,008	-
Schwerflüchtige lipophile Stoffe	FR/f	JE02	DIN 38409-H56	10	mg/l	< 10	-
Kohlenwasserstoffe C10-C40	AN/f	LG004	DIN EN ISO 9377-2: 2001-07	0,10	mg/l	< 0,10	< 0,10

Organische Summenparameter aus der homogenisierten Probe

AOX	AN/f	LG004	DIN EN ISO 9562	0,15	mg/l	< 0,15	-
AOX	AN/f	LG004	DIN EN ISO 9562	0,05	mg/l	< 0,05	< 0,05

BTEX und aromatische Kohlenwasserstoffe

Benzol	AN/f	LG004	DIN 38407-F9-1: 1991-05 (MSD)	0,5	µg/l	< 0,5	< 0,5
Toluol	AN/f	LG004	DIN 38407-F9-1: 1991-05 (MSD)	1,0	µg/l	< 1,0	< 1,0
Ethylbenzol	AN/f	LG004	DIN 38407-F9-1: 1991-05 (MSD)	1,0	µg/l	< 1,0	< 1,0
m-/p-Xylol	AN/f	LG004	DIN 38407-F9-1: 1991-05 (MSD)	1,0	µg/l	< 1,0	< 1,0
o-Xylol	AN/f	LG004	DIN 38407-F9-1: 1991-05 (MSD)	1,0	µg/l	< 1,0	< 1,0
Summe BTEX	AN/f	LG004	DIN 38407-F9-1: 1991-05 (MSD)		µg/l	(n. b.) ²⁾	(n. b.) ²⁾

				Probenbezeichnung		B 11	B 42
				Probenahmedatum/ -zeit		16.04.2018 14:30	16.04.2018 13:50
				Probennummer		318040606	318040607
Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit		
LHKW							
Vinylchlorid	AN/f	LG004	DIN EN ISO 10301: 1997-08	0,5	µg/l	< 0,5	< 0,5
Dichlormethan	AN/f	LG004	DIN EN ISO 10301: 1997-08	1,0	µg/l	< 1,0	< 1,0
trans-1,2-Dichlorethen	AN/f	LG004	DIN EN ISO 10301: 1997-08	1,0	µg/l	< 1,0	< 1,0
cis-1,2-Dichlorethen	AN/f	LG004	DIN EN ISO 10301: 1997-08	1,0	µg/l	< 1,0	< 1,0
Chloroform (Trichlormethan)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 10301: 1997-08	0,5	µg/l	< 0,5	< 0,5
1,1,1-Trichlorethan	AN/f	LG004	DIN EN ISO 10301: 1997-08	0,5	µg/l	< 0,5	< 0,5
Tetrachlormethan	AN/f	LG004	DIN EN ISO 10301: 1997-08	0,5	µg/l	< 0,5	< 0,5
Trichlorethen	AN/f	LG004	DIN EN ISO 10301: 1997-08	0,5	µg/l	< 0,5	< 0,5
Tetrachlorethen	AN/f	LG004	DIN EN ISO 10301: 1997-08	0,5	µg/l	< 0,5	< 0,5
Summe LHKW (5 Parameter)	AN/f	LG004	berechnet		µg/l	(n. b.) ²⁾	-
1,1-Dichlorethen	AN/f	LG004	DIN EN ISO 10301: 1997-08	1,0	µg/l	< 1,0	< 1,0
1,2-Dichlorethan	AN/f	LG004	DIN EN ISO 10301: 1997-08	1,0	µg/l	< 1,0	< 1,0
Summe LHKW (10) + Vinylchlorid als Chlor	AN/f	LG004	berechnet		µg/l	(n. b.) ²⁾	(n. b.) ²⁾

Erläuterungen

BG - Bestimmungsgrenze

Lab. - Kürzel des durchführenden Labors

Akk. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

X - durchgeführt

Kommentare zu Ergebnissen

¹⁾ nicht untersucht

²⁾ nicht berechenbar, da alle Werte < BG.

Die mit AN gekennzeichneten Parameter wurden von Eurofins Umwelt West GmbH (Wesseling) analysiert. Die mit LG004 gekennzeichneten Parameter sind nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 D-PL-14078-01-00 akkreditiert.

Die mit FR gekennzeichneten Parameter wurden von Eurofins Umwelt Ost GmbH (Bobritzsch-Hilbersdorf) analysiert. Die mit JE02 gekennzeichneten Parameter sind nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 D-PL-14081-01-00 akkreditiert.

Die mit JH gekennzeichneten Parameter wurden von Eurofins Umwelt Nord GmbH (Hamburg) analysiert. Die mit AL01 gekennzeichneten Parameter sind nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 D-PL-14542-01-00 akkreditiert.

Die mit NO gekennzeichneten Parameter wurden von Eurofins Labor Vogt GmbH (Karlsruhe) analysiert. Die mit RE0001S gekennzeichneten Parameter sind nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 D-PL-20836-01-00 akkreditiert.

/u - Die Analyse des Parameters erfolgte in Untervergabe.

/f - Die Analyse des Parameters erfolgte in Fremdvergabe.

Probenahmeprotokoll Grundwasser (DIN 38402-A 13)

Art der Wasserprobe: ☒ Grundwasser Messstellendurchmesser: <u>5</u> cm Probenbezeichnung: <u>B11</u> Probennehmer (Kürzel): <u>JM</u> Uhrzeit: <u>14:30</u>	Datum der PN: <u>16.4.18</u> Auftraggeber: <u>168</u> Projekt: _____ Ort der PN: <u>Schwabenburgallee, NH</u> Messstelle: <u>B11</u>
--	---

Art der Probenahme: ☐ Schöpfen ☐ Saugen ☒ Pumpen MP1 ☐ Pumpen Comet ☐ 24h-Mischprobe
☐ Hahnprobe ☐ Ruttner-Schöpfer ☐ qual. Stichprobe ☐ Sonstiges ☐ GW-Direkt _____

Schlauch-/Rohrmaterial: ☐ PVC (weich) ☐ PVC (hart) ☐ Edelstahl ☐ PE ☒ Sonstiges HDPE

Oberkante Rohr im Gelände: / m **Wasserspiegel unter OK Rohr vor PN:** 5,70 m
Höhe OK Rohr auf NN: / m NN **Wasserspiegel unter OK Rohr bei PN:** / m
Entnahmetiefe ab OK Rohr: 10,00 m **Gesamttiefe der Messstelle:** 17,05 m

Förderstrom: Beim Abpumpen: 6 L/min Bei Probenahme: _____ L/min
Pumpzeit vor Probenahme: _____ min Abpumpmenge vor PN: _____ L

Färbung: ☒ farblos ☐ weiß ☐ grau ☐ gelb ☐ braun ☐ grün ☐ blau ☐ schwarz ☐ Sonstiges _____

Trübung: ☒ keine ☐ schwach ☐ mittel ☐ stark ☐ Sonstiges _____

Geruch: ☒ geruchlos ☐ erdig ☐ faulig (H₂S) ☐ jauchig (NH₃) ☐ Chlor ☐ Mineralöl ☐ chemisch
☐ Benzin ☐ Teeröl ☐ Sonstiges _____

Ausgasung: ☐ ja ☒ nein **Bodensatz:** ☐ ja ☒ nein

Lufttemperatur: 18 °C **Wassertemperatur (im Förderstrom):** / °C
Wassertemperatur in Messstelle: : / °C in / m unter Wasserspiegel

Elektrische Leitfähigkeit: 367 µS/cm (bezogen auf 25 °C) **Sauerstoffgehalt:** 8,13 mgO₂/L
pH-Wert: 5,9 bei 12,2 °C Wassertemperatur **Hydrogencarbonat:** / mmol HCO₃/L

Redox-Spannung: 216 mV (gemessen) _____ mV (bezogen auf Wasserstoffelektrode)

Beim Abpumpen

	5 min	10 min	15 min	20 min	25 min	30 min	35 min	40 min
[LF in µS/cm] nach:	<u>342</u>	<u>364</u>	<u>367</u>					
[pH-Wert] nach	<u>6,2</u>	<u>5,9</u>	<u>5,9</u>					
[Sauerstoff in mg/L] nach	<u>7,94</u>	<u>8,68</u>	<u>8,13</u>					

Vorbehandlung der Probe/Teilprobe: ☐ Filtration 0,45µm ☐ HNO₃ auf pH<2 ☐ HCl auf pH<2 ☐ 10g CaCO₃/0,5L ☐ 6 mL Zinkacetat/300 mL ☐ H₂SO₄ auf pH<2 ☐ CuSO₄ ☐ Sonstiges _____

Probenaufbewahrung: ☐ kühl < 4 °C ☐ dunkel ☐ sauerstofffrei ☐ Glas ☐ PE Gefäß ☐ Headspace

Bemerkungen (ggf. Rückseite benutzen): _____

Parameter: _____

Unterschrift des Probennehmers: JM

EUROFINS Umwelt Nord GmbH

Probenahmeprotokoll Grundwasser (DIN 38402-A 13)

Art der Wasserprobe: ☒ GrundwasserMessstellendurchmesser: 5 cmProbenbezeichnung: B 42Probennehmer (Kürzel): JMUhrzeit: 13:50Datum der PN: 16.9.18Auftraggeber: IGB

Projekt: _____

Ort der PN: Schnackenburgallee 100, H11Messstelle: B 42Art der Probenahme: ☐ Schöpfen ☐ Saugen ☒ Pumpen MP1 ☐ Pumpen Comet ☐ 24h-Mischprobe☐ Hahnprobe ☐ Ruttner-Schöpfer ☐ qual. Stichprobe ☐ Sonstiges ☐ GW-Direkt _____Schlauch-/Rohrmaterial: ☐ PVC (weich) ☐ PVC (hart) ☐ Edelstahl ☐ PE ☒ Sonstiges HDPEOberkante Rohr im Gelände: / m Wasserspiegel unter OK Rohr vor PN: 5,16 mHöhe OK Rohr auf NN: / m NN Wasserspiegel unter OK Rohr bei PN: / mEntnahmetiefe ab OK Rohr: 8,00 m Gesamttiefe der Messstelle: 10,05 mFörderstrom: Beim Abpumpen: 5 L/min Bei Probenahme: 5 L/minPumpzeit vor Probenahme: 20 min Abpumpmenge vor PN: 100 LFärbung: ☐ farblos ☐ weiß ☐ grau ☒ gelb ☐ braun ☐ grün ☐ blau ☐ schwarz ☐ Sonstiges _____Trübung: ☐ keine ☒ schwach ☐ mittel ☐ stark ☐ Sonstiges _____Geruch: ☒ geruchlos ☐ erdig ☐ faulig (H₂S) ☐ jauchig (NH₃) ☐ Chlor ☐ Mineralöl ☐ chemisch☐ Benzin ☐ Teeröl ☐ Sonstiges _____Ausgasung: ☐ ja ☒ nein Bodensatz: ☐ ja ☒ neinLufttemperatur: 18 °C Wassertemperatur (im Förderstrom): / °CWassertemperatur in Messstelle: / °C in / m unter WasserspiegelElektrische Leitfähigkeit: 418 µS/cm (bezogen auf 25 °C) Sauerstoffgehalt: 3,71 mgO₂/LpH-Wert: 6,5 bei 12,3 °C Wassertemperatur Hydrogencarbonat: / mmol HCO₃/LRedox-Spannung: 180 mV (gemessen) _____ mV (bezogen auf Wasserstoffelektrode)

Beim Abpumpen

[LF in µS/cm] nach:

[pH-Wert] nach

[Sauerstoff in mg/L] nach

5 min	10 min	15 min	20 min	25 min	30 min	35 min	40 min
<u>412</u>	<u>408</u>	<u>412</u>	<u>418</u>				
<u>7,2</u>	<u>6,8</u>	<u>6,6</u>	<u>6,5</u>				
<u>3,75</u>	<u>3,67</u>	<u>3,63</u>	<u>3,71</u>				

Vorbehandlung der Probe/Teilprobe: ☐ Filtration 0,45µm ☐ HNO₃ auf pH<2 ☐ HCl auf pH<2 ☐ 10gCaCO₃/0,5L ☐ 6 mL Zinkacetat/300 mL ☐ H₂SO₄ auf pH<2 ☐ CuSO₄ ☐ Sonstiges _____Probenaufbewahrung: ☐ kühl < 4 °C ☐ dunkel ☐ sauerstofffrei ☐ Glas ☐ PE Gefäß ☐ Headspace

Bemerkungen (ggf. Rückseite benutzen): _____

Parameter: _____

Unterschrift des Probennehmers: JM

GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH · Flensburger Str. 15 · 25421 Pinneberg

IGB Ingenieurgesellschaft mbH
Hamburg

Steindamm 96

20099 Hamburg



Prüfbericht-Nr.: 2018P507412 / 1

Auftraggeber	IGB Ingenieurgesellschaft mbH Hamburg
Eingangsdatum	19.04.2018
Projekt	Neubau ZRE
Material	Boden
Kennzeichnung	siehe Tabelle
Auftrag	18-1012
Verpackung	Weckglas
Probenmenge	ca. 700 g
Auftragsnummer	18504751
Probenahme	durch den Auftraggeber
Probentransport	GBA
Labor	GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH
Prüfbeginn / -ende	19.04.2018 - 30.04.2018
Methoden	siehe letzte Seite
Unteraufträge	
Bemerkung	
Probenaufbewahrung	Wenn nicht anders vereinbart, werden Feststoffproben drei Monate und Wasserproben bis zwei Wochen nach Prüfberichtserstellung aufbewahrt.

Pinneberg, 30.04.2018



i. A. Gesine Blinde

Projektbearbeitung

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme übernommen, wenn die Proben nicht durch die GBA oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung der GBA darf der Prüfbericht nicht auszugsweise vervielfältigt werden.

Seite 1 von 3 zu Prüfbericht-Nr.: 2018P507412

Prüfbericht-Nr.: 2018P507412 / 1

Neubau ZRE

Zuordnung gem. LAGA-Boden (M20, Fassung 2004) / Bodenart "Sand"

Auftrag		18504751	18504751	18504751	18504751
Probe-Nr.		001	002	003	004
Material		Boden	Boden	Boden	Boden
Probenbezeichnung		BMP 1	BMP 2	BMP 3	BMP 4
Probemenge		ca. 700 g	ca. 700 g	ca. 700 g	ca. 700 g
Probeneingang		19.04.2018	19.04.2018	19.04.2018	19.04.2018
Analysenergebnisse	Einheit				
Trockenrückstand	Masse-%	92,2 ---	80,8 ---	92,7 ---	78,7 ---
EOX	mg/kg TM	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Kohlenwasserstoffe	mg/kg TM	117 Z1	<100 Z0	<100 Z0	<100 Z0
mobiler Anteil bis C22	mg/kg TM	<50 Z0	<50 Z0	<50 Z0	<50 Z0
Cyanid ges.	mg/kg TM	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Summe BTEX	mg/kg TM	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Summe LHKW	mg/kg TM	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Summe PAK (EPA)	mg/kg TM	15,5 Z2	n.n. Z0	1,21 Z0	n.n. Z0
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	1,7 Z2	<0,050 Z0	0,087 Z0	<0,050 Z0
PCB Summe 6 Kongenere	mg/kg TM	0,0392 Z0	n.n. Z0	n.n. Z0	n.n. Z0
Aufschluss mit Königswasser		---	---	---	---
Arsen	mg/kg TM	2,3 Z0	<1,0 Z0	3,5 Z0	<1,0 Z0
Blei	mg/kg TM	61 Z1	2,2 Z0	234 Z2	2,4 Z0
Cadmium	mg/kg TM	1,9 Z1	<0,10 Z0	0,80 Z1	<0,10 Z0
Chrom ges.	mg/kg TM	14 Z0	1,3 Z0	26 Z0	1,6 Z0
Kupfer	mg/kg TM	63 Z1	13 Z0	1970 >Z2	11 Z0
Nickel	mg/kg TM	37 Z1	1,6 Z0	37 Z1	1,4 Z0
Quecksilber	mg/kg TM	<0,10 Z0	<0,10 Z0	0,11 Z1	<0,10 Z0
Thallium	mg/kg TM	<0,30 Z0	<0,30 Z0	<0,30 Z0	<0,30 Z0
Zink	mg/kg TM	135 Z1	9,4 Z0	459 Z2	6,7 Z0
TOC	Masse-% TM	0,46 Z0	<0,050 Z0	0,44 Z0	<0,050 Z0
Eluat					
pH-Wert		9,9 Z1.2	7,3 Z0	10,6 Z1.2	7,0 Z0
Leitfähigkeit	µS/cm	95 Z0	28 Z0	228 Z0	22 Z0
Chlorid	mg/L	0,85 Z0	1,8 Z0	4,6 Z0	1,9 Z0
Sulfat	mg/L	7,9 Z0	3,0 Z0	16 Z0	1,9 Z0
Cyanid ges.	µg/L	<5,0 Z0	<5,0 Z0	<5,0 Z0	<5,0 Z0
Phenolindex	µg/L	<5,0 Z0	<5,0 Z0	<5,0 Z0	<5,0 Z0
Arsen	µg/L	2,9 Z0	<0,50 Z0	2,0 Z0	<0,50 Z0
Blei	µg/L	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Cadmium	µg/L	<0,30 Z0	<0,30 Z0	<0,30 Z0	<0,30 Z0
Chrom ges.	µg/L	1,3 Z0	<1,0 Z0	3,0 Z0	<1,0 Z0
Kupfer	µg/L	4,7 Z0	<1,0 Z0	8,7 Z0	<1,0 Z0
Nickel	µg/L	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Quecksilber	µg/L	<0,20 Z0	<0,20 Z0	<0,20 Z0	<0,20 Z0
Zink	µg/L	<10 Z0	<10 Z0	<10 Z0	<10 Z0

() = Zuordnungswert in Klammern gilt nur in besonderen Fällen (siehe LAGA TR Boden)

Prüfbericht-Nr.: 2018P507412 / 1

Neubau ZRE

Angewandte Verfahren und Bestimmungsgrenzen (BG)

Parameter	BG	Einheit	Methode
Trockenrückstand	0,40	Masse-%	DIN ISO 11465: 1996-12 ^a 5
EOX	1,0	mg/kg TM	US-Extr. Cyclo/Hex/Acet; DIN 38414 (S17): 2017-01 ^a 5
Kohlenwasserstoffe	100	mg/kg TM	DIN EN 14039: 2005-01 i.V.m. LAGA KW/04: 2009-12 ^a 5
mobiler Anteil bis C22	50	mg/kg TM	DIN EN ISO 16703: 2011-09 ^a i.V.m. LAGA KW/04: 2009-12 ^a 5
Cyanid ges.	1,0	mg/kg TM	DIN ISO 17380: 2013-10 ^a 5
Summe BTEX		mg/kg TM	DIN EN ISO 22155: 2016-07 ^a 5
Summe LHKW		mg/kg TM	DIN EN ISO 22155: 2016-07 ^a 5
Summe PAK (EPA)		mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Benzo(a)pyren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
PCB Summe 6 Kongenere		mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12 ^a 5
Aufschluss mit Königswasser			DIN EN 13657: 2003-01 ^a 5
Arsen	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Blei	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Cadmium	0,10	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Chrom ges.	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Kupfer	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Nickel	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Quecksilber	0,10	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Thallium	0,30	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Zink	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
TOC	0,050	Masse-% TM	DIN EN 13137: 2001-12 ^a 5
Eluat			DIN EN 12457-4: 2003-01 ^a 5
pH-Wert			DIN EN ISO 10523: 2012-04 ^a 5
Leitfähigkeit		µS/cm	DIN EN 27888: 1993-11 ^a 5
Chlorid	0,60	mg/L	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 ^a 5
Sulfat	1,0	mg/L	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 ^a 5
Cyanid ges.	5,0	µg/L	DIN EN ISO 14403-2 (D3): 2012-10 ^a 5
Phenolindex	5,0	µg/L	DIN EN ISO 14402: 1999-12 ^a 5
Arsen	0,50	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Blei	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Cadmium	0,30	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Chrom ges.	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Kupfer	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Nickel	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Quecksilber	0,20	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Zink	10	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5

Die mit ^a gekennzeichneten Verfahren sind akkreditierte Verfahren. Die Bestimmungsgrenzen können matrixbedingt variieren.
Untersuchungslabor: sGBA Pinneberg

GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH · Flensburger Str. 15 · 25421 Pinneberg

IGB Ingenieurgesellschaft mbH
Hamburg

Steindamm 96

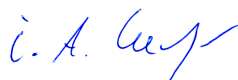
20099 Hamburg



Prüfbericht-Nr.: 2018P508629 / 1

Auftraggeber	IGB Ingenieurgesellschaft mbH Hamburg
Eingangsdatum	08.05.2018
Projekt	Neubau ZRE - Kesselhaus
Material	Boden
Kennzeichnung	siehe Tabelle
Auftrag	18-1012
Verpackung	Weckglas
Probenmenge	siehe Tabelle
Auftragsnummer	18505581
Probenahme	durch den Auftraggeber
Probentransport	GBA
Labor	GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH
Prüfbeginn / -ende	08.05.2018 - 16.05.2018
Methoden	siehe letzte Seite
Unteraufträge	
Bemerkung	
Probenaufbewahrung	Wenn nicht anders vereinbart, werden Feststoffproben drei Monate und Wasserproben bis zwei Wochen nach Prüfberichtserstellung aufbewahrt.

Pinneberg, 16.05.2018



i. A. Dr. Peter Ludwig

Projektbearbeitung

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme übernommen, wenn die Proben nicht durch die GBA oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung der GBA darf der Prüfbericht nicht auszugsweise vervielfältigt werden.

Seite 1 von 3 zu Prüfbericht-Nr.: 2018P508629

Prüfbericht-Nr.: 2018P508629 / 1

Neubau ZRE - Kesselhaus

Zuordnung gem. LAGA-Boden (M20, Fassung 2004) / Bodenart "Sand"

Auftrag		18505581	18505581
Probe-Nr.		001	002
Material		Boden	Boden
Probenbezeichnung		BMP 5	BMP 6
Probemenge		5 x ca. 300 g	4 x ca. 350 g
Probeneingang		08.05.2018	08.05.2018
Analysenergebnisse	Einheit		
Trockenrückstand	Masse-%	93,1 ---	96,6 ---
EOX	mg/kg TM	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Kohlenwasserstoffe	mg/kg TM	317 Z1	<100 Z0
mobiler Anteil bis C22	mg/kg TM	<50 Z0	<50 Z0
Cyanid ges.	mg/kg TM	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Summe BTEX	mg/kg TM	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Summe LHKW	mg/kg TM	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Summe PAK (EPA)	mg/kg TM	1,26 Z0	n.n. Z0
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	0,088 Z0	<0,050 Z0
PCB Summe 6 Kongenere	mg/kg TM	0,00340 Z0	n.n. Z0
Aufschluss mit Königswasser		---	---
Arsen	mg/kg TM	3,2 Z0	<1,0 Z0
Blei	mg/kg TM	66 Z1	2,5 Z0
Cadmium	mg/kg TM	0,62 Z1	<0,10 Z0
Chrom ges.	mg/kg TM	12 Z0	2,0 Z0
Kupfer	mg/kg TM	123 Z2	7,6 Z0
Nickel	mg/kg TM	7,3 Z0	2,3 Z0
Quecksilber	mg/kg TM	<0,10 Z0	<0,10 Z0
Thallium	mg/kg TM	<0,30 Z0	<0,30 Z0
Zink	mg/kg TM	185 Z1	6,4 Z0
TOC	Masse-% TM	1,1 Z1	<0,050 Z0
Eluat			
pH-Wert		8,6 Z0	9,2 Z0
Leitfähigkeit	µS/cm	57 Z0	110 Z0
Chlorid	mg/L	9,9 Z0	0,88 Z0
Sulfat	mg/L	21 Z1.2	<1,0 Z0
Cyanid ges.	µg/L	<5,0 Z0	<5,0 Z0
Phenolindex	µg/L	<5,0 Z0	<5,0 Z0
Arsen	µg/L	2,5 Z0	1,0 Z0
Blei	µg/L	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Cadmium	µg/L	<0,30 Z0	<0,30 Z0
Chrom ges.	µg/L	2,1 Z0	<1,0 Z0
Kupfer	µg/L	5,0 Z0	<1,0 Z0
Nickel	µg/L	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Quecksilber	µg/L	<0,20 Z0	<0,20 Z0
Zink	µg/L	<10 Z0	<10 Z0

() = Zuordnungswert in Klammern gilt nur in besonderen Fällen (siehe LAGA TR Boden)

Prüfbericht-Nr.: 2018P508629 / 1

Neubau ZRE - Kesselhaus

Angewandte Verfahren und Bestimmungsgrenzen (BG)

Parameter	BG	Einheit	Methode
Trockenrückstand	0,40	Masse-%	DIN ISO 11465: 1996-12 ^a 5
EOX	1,0	mg/kg TM	US-Extr. Cyclo/Hex/Acet; DIN 38414 (S17): 2017-01 ^a 5
Kohlenwasserstoffe	100	mg/kg TM	DIN EN 14039: 2005-01 i.V.m. LAGA KW/04: 2009-12 ^a 5
mobiler Anteil bis C22	50	mg/kg TM	DIN EN ISO 16703: 2011-09 ^a i.V.m. LAGA KW/04: 2009-12 ^a 5
Cyanid ges.	1,0	mg/kg TM	DIN ISO 17380: 2013-10 ^a 5
Summe BTEX		mg/kg TM	DIN EN ISO 22155: 2016-07 ^a 5
Summe LHKW		mg/kg TM	DIN EN ISO 22155: 2016-07 ^a 5
Summe PAK (EPA)		mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Benzo(a)pyren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
PCB Summe 6 Kongenere		mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12 ^a 5
Aufschluss mit Königswasser			DIN EN 13657: 2003-01 ^a 5
Arsen	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Blei	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Cadmium	0,10	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Chrom ges.	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Kupfer	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Nickel	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Quecksilber	0,10	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Thallium	0,30	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Zink	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
TOC	0,050	Masse-% TM	DIN EN 13137: 2001-12 ^a 5
Eluat			DIN EN 12457-4: 2003-01 ^a 5
pH-Wert			DIN EN ISO 10523: 2012-04 ^a 5
Leitfähigkeit		µS/cm	DIN EN 27888: 1993-11 ^a 5
Chlorid	0,60	mg/L	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 ^a 5
Sulfat	1,0	mg/L	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 ^a 5
Cyanid ges.	5,0	µg/L	DIN EN ISO 14403-2 (D3): 2012-10 ^a 5
Phenolindex	5,0	µg/L	DIN EN ISO 14402: 1999-12 ^a 5
Arsen	0,50	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Blei	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Cadmium	0,30	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Chrom ges.	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Kupfer	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Nickel	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Quecksilber	0,20	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Zink	10	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5

Die mit ^a gekennzeichneten Verfahren sind akkreditierte Verfahren. Die Bestimmungsgrenzen können matrixbedingt variieren.
Untersuchungslabor: sGBA Pinneberg

GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH · Flensburger Str. 15 · 25421 Pinneberg

IGB Ingenieurgesellschaft mbH
Hamburg

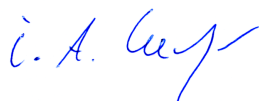
Steindamm 96

20099 Hamburg

**Prüfbericht-Nr.: 2018P508628 / 1**

Auftraggeber	IGB Ingenieurgesellschaft mbH Hamburg
Eingangsdatum	08.05.2018
Projekt	Neubau ZRE - Kesselhaus
Material	Asphalt
Kennzeichnung	AMP 7
Auftrag	18-1012
Verpackung	Weckglas
Probenmenge	2 x ca. 300 g
Auftragsnummer	18505581
Probenahme	durch den Auftraggeber
Probentransport	GBA
Labor	GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH
Prüfbeginn / -ende	08.05.2018 - 16.05.2018
Methoden	siehe letzte Seite
Unteraufträge	
Bemerkung	
Probenaufbewahrung	Wenn nicht anders vereinbart, werden Feststoffproben drei Monate und Wasserproben bis zwei Wochen nach Prüfberichtserstellung aufbewahrt.

Pinneberg, 16.05.2018


i. A. Dr. Peter Ludwig
Projektbearbeitung

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme übernommen, wenn die Proben nicht durch die GBA oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung der GBA darf der Prüfbericht nicht auszugsweise vervielfältigt werden.

Seite 1 von 3 zu Prüfbericht-Nr.: 2018P508628 / 1

Prüfbericht-Nr.: 2018P508628 / 1

Neubau ZRE - Kesselhaus

Auftrag		18505581
Probe-Nr.		003
Material		Asphalt
Probenbezeichnung		AMP 7
Probemenge		2 x ca. 300 g
Probeneingang		08.05.2018
Analysenergebnisse	Einheit	
Summe PAK (EPA)	mg/kg	0,790
Naphthalin	mg/kg	<0,10
Acenaphthylen	mg/kg	<0,10
Acenaphthen	mg/kg	<0,10
Fluoren	mg/kg	<0,10
Phenanthren	mg/kg	0,18
Anthracen	mg/kg	<0,10
Fluoranthren	mg/kg	0,11
Pyren	mg/kg	0,15
Benz(a)anthracen	mg/kg	<0,10
Chrysen	mg/kg	0,15
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	<0,20
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	<0,20
Benzo(a)pyren	mg/kg	<0,20
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	<0,20
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	<0,20
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg	0,20
1-Methylnaphthalin	mg/kg	0,16
2-Methylnaphthalin	mg/kg	0,15
Eluat		
pH-Wert		8,2
Leitfähigkeit	µS/cm	56
Phenolindex	mg/L	<0,0050

Prüfbericht-Nr.: 2018P508628 / 1

Neubau ZRE - Kesselhaus

Angewandte Verfahren und Bestimmungsgrenzen (BG)

Parameter	BG	Einheit	Methode
Summe PAK (EPA)		mg/kg	berechnet ₅
Naphthalin	0,10	mg/kg	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₅
Acenaphthylen	0,10	mg/kg	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₅
Acenaphthen	0,10	mg/kg	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₅
Fluoren	0,10	mg/kg	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₅
Phenanthren	0,10	mg/kg	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₅
Anthracen	0,10	mg/kg	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₅
Fluoranthren	0,10	mg/kg	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₅
Pyren	0,10	mg/kg	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₅
Benz(a)anthracen	0,10	mg/kg	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₅
Chrysen	0,10	mg/kg	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₅
Benzo(b)fluoranthren	0,20	mg/kg	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₅
Benzo(k)fluoranthren	0,20	mg/kg	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₅
Benzo(a)pyren	0,20	mg/kg	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₅
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,20	mg/kg	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₅
Dibenz(ah)anthracen	0,20	mg/kg	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₅
Benzo(g,h,i)perylene	0,20	mg/kg	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₅
1-Methylnaphthalin	0,10	mg/kg	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₅
2-Methylnaphthalin	0,10	mg/kg	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₅
Eluat			DIN EN 12457-4: 2003-01 ^a ₅
pH-Wert			DIN EN ISO 10523: 2012-04 ^a ₅
Leitfähigkeit		µS/cm	DIN EN 27888: 1993-11 ^a ₅
Phenolindex	0,0050	mg/L	DIN EN ISO 14402: 1999-12 ^a ₅

Die mit ^a gekennzeichneten Verfahren sind akkreditierte Verfahren. Die Bestimmungsgrenzen können matrixbedingt variieren.

Untersuchungslabor: ₅GBA Pinneberg

GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH · Flensburger Str. 15 · 25421 Pinneberg

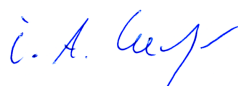
IGB Ingenieurgesellschaft mbH
Hamburg
Frau Sanders

Steindamm 96

20099 Hamburg**Prüfbericht-Nr.: 2018P511189 / 1**

Auftraggeber	IGB Ingenieurgesellschaft mbH Hamburg
Eingangsdatum	30.05.2018
Projekt	Neubau ZRE
Material	Boden
Kennzeichnung	siehe Tabelle
Auftrag	18-1012
Verpackung	Weckglas
Probenmenge	siehe Tabelle
Auftragsnummer	18506613
Probenahme	durch den Auftraggeber
Probentransport	GBA
Labor	GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH
Prüfbeginn / -ende	30.05.2018 - 20.06.2018
Methoden	siehe letzte Seite
Unteraufträge	
Bemerkung	
Probenaufbewahrung	Wenn nicht anders vereinbart, werden Feststoffproben drei Monate und Wasserproben bis zwei Wochen nach Prüfberichtserstellung aufbewahrt.

Pinneberg, 20.06.2018



i. A. Dr. Peter Ludwig

Projektbearbeitung

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme übernommen, wenn die Proben nicht durch die GBA oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung der GBA darf der Prüfbericht nicht auszugsweise vervielfältigt werden.

Seite 1 von 6 zu Prüfbericht-Nr.: 2018P511189

Prüfbericht-Nr.: 2018P511189 / 1

Neubau ZRE

Zuordnung gem. LAGA-Boden (M20, Fassung 2004) / Bodenart "Sand"

Auftrag		18506613	18506613	18506613	18506613
Probe-Nr.		001	002	003	005
Material		Boden	Boden	Boden	Boden
Probenbezeichnung		MP AR1	MP AR2	MP AR3	MP RG 1
Probemenge		4 x ca. 300 g	2 x ca. 300 g	5 x ca. 300 g	4 x ca. 300 g
Probeneingang		30.05.2018	30.05.2018	30.05.2018	30.05.2018
Analysenergebnisse	Einheit				
Trockenrückstand	Masse-%	90,2 ---	84,0 ---	90,2 ---	89,7 ---
EOX	mg/kg TM	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Kohlenwasserstoffe	mg/kg TM	<100 Z0	<100 Z0	<100 Z0	<100 Z0
mobiler Anteil bis C22	mg/kg TM	<50 Z0	<50 Z0	<50 Z0	<50 Z0
Cyanid ges.	mg/kg TM	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Summe BTEX	mg/kg TM	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Summe LHKW	mg/kg TM	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Summe PAK (EPA)	mg/kg TM	4,55 Z2(Z1)	2,38 Z0	1,29 Z0	3,00 Z0
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	0,40 Z1	0,24 Z0	0,11 Z0	0,32 Z1
PCB Summe 6 Kongenere	mg/kg TM	n.n. Z0	n.n. Z0	0,00310 Z0	n.n. Z0
Aufschluss mit Königswasser		---	---	---	---
Arsen	mg/kg TM	5,8 Z0	3,8 Z0	5,3 Z0	7,9 Z0
Blei	mg/kg TM	456 Z2	63 Z1	365 Z2	1160 >Z2
Cadmium	mg/kg TM	2,1 Z1	0,58 Z1	6,0 Z2	7,5 Z2
Chrom ges.	mg/kg TM	11 Z0	13 Z0	34 Z1	34 Z1
Kupfer	mg/kg TM	211 Z2	59 Z1	278 Z2	418 >Z2
Nickel	mg/kg TM	13 Z0	6,5 Z0	27 Z1	37 Z1
Quecksilber	mg/kg TM	<0,10 Z0	0,11 Z1	<0,10 Z0	0,16 Z1
Thallium	mg/kg TM	<0,30 Z0	<0,30 Z0	<0,30 Z0	<0,30 Z0
Zink	mg/kg TM	291 Z1	90 Z1	841 Z2	1190 Z2
TOC	Masse-% TM	0,77 Z1(Z0)	0,93 Z1(Z0)	0,88 Z1(Z0)	1,5 Z1
Eluat					
pH-Wert		10,3 Z1.2	7,8 Z0	9,4 Z0	8,5 Z0
Leitfähigkeit	µS/cm	202 Z0	342 Z1.2	172 Z0	279 Z1.2
Chlorid	mg/L	4,4 Z0	25 Z0	4,4 Z0	3,1 Z0
Sulfat	mg/L	25 Z1.2	88 Z2	44 Z1.2	90 Z2
Cyanid ges.	µg/L	<5,0 Z0	<5,0 Z0	<5,0 Z0	<5,0 Z0
Phenolindex	µg/L	<5,0 Z0	<5,0 Z0	<5,0 Z0	<5,0 Z0
Arsen	µg/L	4,5 Z0	<0,50 Z0	2,7 Z0	1,5 Z0
Blei	µg/L	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Cadmium	µg/L	<0,30 Z0	<0,30 Z0	<0,30 Z0	<0,30 Z0
Chrom ges.	µg/L	<1,0 Z0	<1,0 Z0	1,1 Z0	<1,0 Z0
Kupfer	µg/L	23 Z1.2	4,5 Z0	3,2 Z0	2,2 Z0
Nickel	µg/L	1,2 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Quecksilber	µg/L	<0,20 Z0	<0,20 Z0	<0,20 Z0	<0,20 Z0
Zink	µg/L	<10 Z0	<10 Z0	<10 Z0	<10 Z0

() = Zuordnungswert in Klammern gilt nur in besonderen Fällen (siehe LAGA TR Boden)

Prüfbericht-Nr.: 2018P511189 / 1

Neubau ZRE

Zuordnung gem. LAGA-Boden (M20, Fassung 2004) / Bodenart "Sand"

Auftrag		18506613	18506613	18506613	18506613
Probe-Nr.		006	007	008	010
Material		Boden	Boden	Boden	Boden
Probenbezeichnung		MP RG 2	MP RG 3	MP RG 4	MP TH 1
Probemenge		4 x ca. 300 g	2 x ca. 300 g	4 x ca. 400 g	6 x ca. 300 g
Probeneingang		30.05.2018	30.05.2018	30.05.2018	30.05.2018
Analysenergebnisse	Einheit				
Trockenrückstand	Masse-%	91,7 ---	90,4 ---	93,1 ---	88,8 ---
EOX	mg/kg TM	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Kohlenwasserstoffe	mg/kg TM	<100 Z0	<100 Z0	<100 Z0	196 Z1
mobiler Anteil bis C22	mg/kg TM	<50 Z0	<50 Z0	<50 Z0	<50 Z0
Cyanid ges.	mg/kg TM	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Summe BTEX	mg/kg TM	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Summe LHKW	mg/kg TM	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Summe PAK (EPA)	mg/kg TM	8,62 Z2(Z1)	2,18 Z0	n.n. Z0	6,08 Z2(Z1)
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	0,071 Z0	0,15 Z0	<0,050 Z0	0,53 Z1
PCB Summe 6 Kongenere	mg/kg TM	n.n. Z0	n.n. Z0	n.n. Z0	n.n. Z0
Aufschluss mit Königswasser		---	---	---	---
Arsen	mg/kg TM	4,8 Z0	2,3 Z0	<1,0 Z0	5,9 Z0
Blei	mg/kg TM	117 Z1	26 Z0	3,3 Z0	263 Z2
Cadmium	mg/kg TM	1,7 Z1	0,18 Z0	<0,10 Z0	3,3 Z2
Chrom ges.	mg/kg TM	16 Z0	4,8 Z0	3,8 Z0	30 Z0
Kupfer	mg/kg TM	126 Z2	13 Z0	2,5 Z0	350 Z2
Nickel	mg/kg TM	13 Z0	3,0 Z0	1,5 Z0	28 Z1
Quecksilber	mg/kg TM	<0,10 Z0	<0,10 Z0	<0,10 Z0	0,26 Z1
Thallium	mg/kg TM	<0,30 Z0	<0,30 Z0	<0,30 Z0	<0,30 Z0
Zink	mg/kg TM	307 Z1	33 Z0	7,7 Z0	973 Z2
TOC	Masse-% TM	0,53 Z1(Z0)	0,77 Z1(Z0)	0,10 Z0	2,2 Z2
Eluat					
pH-Wert		11,4 Z1.2	9,0 Z0	8,3 Z0	8,0 Z0
Leitfähigkeit	µS/cm	800 Z1.2	86 Z0	39 Z0	286 Z1.2
Chlorid	mg/L	1,4 Z0	1,3 Z0	0,90 Z0	30 Z0
Sulfat	mg/L	7,6 Z0	14 Z0	8,0 Z0	46 Z1.2
Cyanid ges.	µg/L	<5,0 Z0	<5,0 Z0	<5,0 Z0	<5,0 Z0
Phenolindex	µg/L	<5,0 Z0	<5,0 Z0	<5,0 Z0	<5,0 Z0
Arsen	µg/L	0,97 Z0	<0,50 Z0	1,4 Z0	0,63 Z0
Blei	µg/L	2,2 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0	2,4 Z0
Cadmium	µg/L	<0,30 Z0	<0,30 Z0	<0,30 Z0	<0,30 Z0
Chrom ges.	µg/L	3,2 Z0	<1,0 Z0	2,7 Z0	<1,0 Z0
Kupfer	µg/L	19 Z0	<1,0 Z0	6,6 Z0	10 Z0
Nickel	µg/L	1,1 Z0	<1,0 Z0	1,0 Z0	<1,0 Z0
Quecksilber	µg/L	<0,20 Z0	<0,20 Z0	<0,20 Z0	<0,20 Z0
Zink	µg/L	<10 Z0	<10 Z0	<10 Z0	13 Z0

() = Zuordnungswert in Klammern gilt nur in besonderen Fällen (siehe LAGA TR Boden)

Prüfbericht-Nr.: 2018P511189 / 1

Neubau ZRE

Angewandte Verfahren und Bestimmungsgrenzen (BG)

Parameter	BG	Einheit	Methode
Trockenrückstand	0,40	Masse-%	DIN ISO 11465: 1996-12 ^a 5
EOX	1,0	mg/kg TM	US-Extr. Cyclo/Hex/Acet; DIN 38414 (S17): 2017-01 ^a 5
Kohlenwasserstoffe	100	mg/kg TM	DIN EN 14039: 2005-01 i.V.m. LAGA KW/04: 2009-12 ^a 5
mobiler Anteil bis C22	50	mg/kg TM	DIN EN ISO 16703: 2011-09 ^a i.V.m. LAGA KW/04: 2009-12 ^a 5
Cyanid ges.	1,0	mg/kg TM	DIN ISO 17380: 2013-10 ^a 5
Summe BTEX		mg/kg TM	DIN EN ISO 22155: 2016-07 ^a 5
Summe LHKW		mg/kg TM	DIN EN ISO 22155: 2016-07 ^a 5
Summe PAK (EPA)		mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Benzo(a)pyren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
PCB Summe 6 Kongenere		mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12 ^a 5
Aufschluss mit Königswasser			DIN EN 13657: 2003-01 ^a 5
Arsen	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Blei	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Cadmium	0,10	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Chrom ges.	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Kupfer	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Nickel	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Quecksilber	0,10	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Thallium	0,30	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Zink	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
TOC		Masse-% TM	DIN EN 13137: 2001-12 ^a
Eluat			DIN EN 12457-4: 2003-01 ^a 5
pH-Wert			DIN EN ISO 10523: 2012-04 ^a 5
Leitfähigkeit		µS/cm	DIN EN 27888: 1993-11 ^a 5
Chlorid	0,60	mg/L	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 ^a 5
Sulfat	1,0	mg/L	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 ^a 5
Cyanid ges.	5,0	µg/L	DIN EN ISO 14403-2 (D3): 2012-10 ^a 5
Phenolindex	5,0	µg/L	DIN EN ISO 14402: 1999-12 ^a 5
Arsen	0,50	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Blei	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Cadmium	0,30	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Chrom ges.	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Kupfer	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Nickel	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Quecksilber	0,20	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Zink	10	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5

Die mit ^a gekennzeichneten Verfahren sind akkreditierte Verfahren. Die Bestimmungsgrenzen können matrixbedingt variieren.
Untersuchungslabor: sGBA Pinneberg

GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH · Flensburger Str. 15 · 25421 Pinneberg

IGB Ingenieurgesellschaft mbH
Hamburg
Frau Sanders

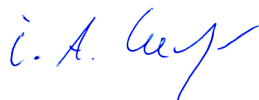
Steindamm 96

20099 Hamburg

**Prüfbericht-Nr.: 2018P511188 / 1**

Auftraggeber	IGB Ingenieurgesellschaft mbH Hamburg
Eingangsdatum	30.05.2018
Projekt	Neubau ZRE
Material	Asphalt
Kennzeichnung	siehe Tabelle
Auftrag	18-1012
Verpackung	Weckglas
Probenmenge	siehe Tabelle
Auftragsnummer	18506613
Probenahme	durch den Auftraggeber
Probentransport	GBA
Labor	GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH
Prüfbeginn / -ende	30.05.2018 - 20.06.2018
Methoden	siehe letzte Seite
Unteraufträge	
Bemerkung	
Probenaufbewahrung	Wenn nicht anders vereinbart, werden Feststoffproben drei Monate und Wasserproben bis zwei Wochen nach Prüfberichtserstellung aufbewahrt.

Pinneberg, 20.06.2018



i. A. Dr. Peter Ludwig
Projektbearbeitung

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme übernommen, wenn die Proben nicht durch die GBA oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung der GBA darf der Prüfbericht nicht auszugsweise vervielfältigt werden.

Seite 1 von 3 zu Prüfbericht-Nr.: 2018P511188 / 1

Prüfbericht-Nr.: 2018P511188 / 1

Neubau ZRE

Auftrag		18506613	18506613	18506613
Probe-Nr.		004	009	013
Material		Asphalt	Asphalt	Asphalt
Probenbezeichnung		A AR	A RG	A TH
Probemenge		ca. 200 g	2 x ca. 200 g	ca. 300 g
Probeneingang		30.05.2018	30.05.2018	30.05.2018
Analysenergebnisse	Einheit			
Summe PAK (EPA)	mg/kg	0,460	0,780	0,710
Naphthalin	mg/kg	<0,10	<0,10	<0,10
Acenaphthylen	mg/kg	<0,10	<0,10	<0,10
Acenaphthen	mg/kg	<0,10	<0,10	<0,10
Fluoren	mg/kg	<0,10	<0,10	<0,10
Phenanthren	mg/kg	<0,10	0,20	0,21
Anthracen	mg/kg	<0,10	<0,10	<0,10
Fluoranthren	mg/kg	<0,10	<0,10	0,17
Pyren	mg/kg	0,15	0,11	0,23
Benz(a)anthracen	mg/kg	<0,10	<0,10	<0,10
Chrysen	mg/kg	<0,10	0,17	0,10
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	<0,20	<0,20	<0,20
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	<0,20	<0,20	<0,20
Benzo(a)pyren	mg/kg	<0,20	<0,20	<0,20
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	<0,20	<0,20	<0,20
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	<0,20	<0,20	<0,20
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg	0,31	0,30	<0,20
Eluat				
pH-Wert		8,8	8,2	10,0
Leitfähigkeit	µS/cm	47	50	82
Phenolindex	mg/L	<0,0050	<0,0050	<0,0050

Prüfbericht-Nr.: 2018P511188 / 1

Neubau ZRE

Angewandte Verfahren und Bestimmungsgrenzen (BG)

Parameter	BG	Einheit	Methode
Summe PAK (EPA)		mg/kg	berechnet ₅
Naphthalin	0,10	mg/kg	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₅
Acenaphthylen	0,10	mg/kg	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₅
Acenaphthen	0,10	mg/kg	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₅
Fluoren	0,10	mg/kg	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₅
Phenanthren	0,10	mg/kg	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₅
Anthracen	0,10	mg/kg	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₅
Fluoranthren	0,10	mg/kg	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₅
Pyren	0,10	mg/kg	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₅
Benz(a)anthracen	0,10	mg/kg	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₅
Chrysen	0,10	mg/kg	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₅
Benzo(b)fluoranthren	0,20	mg/kg	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₅
Benzo(k)fluoranthren	0,20	mg/kg	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₅
Benzo(a)pyren	0,20	mg/kg	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₅
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,20	mg/kg	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₅
Dibenz(ah)anthracen	0,20	mg/kg	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₅
Benzo(g,h,i)perylene	0,20	mg/kg	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₅
Eluat			DIN EN 12457-4: 2003-01 ^a ₅
pH-Wert			DIN EN ISO 10523: 2012-04 ^a ₅
Leitfähigkeit		µS/cm	DIN EN 27888: 1993-11 ^a ₅
Phenolindex	0,0050	mg/L	DIN EN ISO 14402: 1999-12 ^a ₅

Die mit ^a gekennzeichneten Verfahren sind akkreditierte Verfahren. Die Bestimmungsgrenzen können matrixbedingt variieren.

Untersuchungslabor: ₅GBA Pinneberg

GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH · Flensburger Str. 15 · 25421 Pinneberg

IGB Ingenieurgesellschaft mbH
Hamburg
Frau Sanders

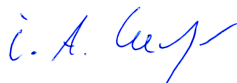
Steindamm 96

20099 Hamburg

**Prüfbericht-Nr.: 2018P511189 / 1**

Auftraggeber	IGB Ingenieurgesellschaft mbH Hamburg
Eingangsdatum	30.05.2018
Projekt	Neubau ZRE
Material	Boden
Kennzeichnung	siehe Tabelle
Auftrag	18-1012
Verpackung	Weckglas
Probenmenge	siehe Tabelle
Auftragsnummer	18506613
Probenahme	durch den Auftraggeber
Probentransport	GBA
Labor	GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH
Prüfbeginn / -ende	30.05.2018 - 20.06.2018
Methoden	siehe letzte Seite
Unteraufträge	
Bemerkung	
Probenaufbewahrung	Wenn nicht anders vereinbart, werden Feststoffproben drei Monate und Wasserproben bis zwei Wochen nach Prüfberichtserstellung aufbewahrt.

Pinneberg, 20.06.2018



i. A. Dr. Peter Ludwig

Projektbearbeitung

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme übernommen, wenn die Proben nicht durch die GBA oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung der GBA darf der Prüfbericht nicht auszugsweise vervielfältigt werden.

Seite 1 von 6 zu Prüfbericht-Nr.: 2018P511189

Prüfbericht-Nr.: 2018P511189 / 1

Neubau ZRE

Zuordnung gem. LAGA-Boden (M20, Fassung 2004) / Bodenart "Sand"

Auftrag		18506613	18506613	18506613	18506613
Probe-Nr.		001	002	003	005
Material		Boden	Boden	Boden	Boden
Probenbezeichnung		MP AR1	MP AR2	MP AR3	MP RG 1
Probemenge		4 x ca. 300 g	2 x ca. 300 g	5 x ca. 300 g	4 x ca. 300 g
Probeneingang		30.05.2018	30.05.2018	30.05.2018	30.05.2018
Analysenergebnisse	Einheit				
Trockenrückstand	Masse-%	90,2 ---	84,0 ---	90,2 ---	89,7 ---
EOX	mg/kg TM	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Kohlenwasserstoffe	mg/kg TM	<100 Z0	<100 Z0	<100 Z0	<100 Z0
mobiler Anteil bis C22	mg/kg TM	<50 Z0	<50 Z0	<50 Z0	<50 Z0
Cyanid ges.	mg/kg TM	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Summe BTEX	mg/kg TM	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Summe LHKW	mg/kg TM	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Summe PAK (EPA)	mg/kg TM	4,55 Z2(Z1)	2,38 Z0	1,29 Z0	3,00 Z0
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	0,40 Z1	0,24 Z0	0,11 Z0	0,32 Z1
PCB Summe 6 Kongenere	mg/kg TM	n.n. Z0	n.n. Z0	0,00310 Z0	n.n. Z0
Aufschluss mit Königswasser		---	---	---	---
Arsen	mg/kg TM	5,8 Z0	3,8 Z0	5,3 Z0	7,9 Z0
Blei	mg/kg TM	456 Z2	63 Z1	365 Z2	1160 >Z2
Cadmium	mg/kg TM	2,1 Z1	0,58 Z1	6,0 Z2	7,5 Z2
Chrom ges.	mg/kg TM	11 Z0	13 Z0	34 Z1	34 Z1
Kupfer	mg/kg TM	211 Z2	59 Z1	278 Z2	418 >Z2
Nickel	mg/kg TM	13 Z0	6,5 Z0	27 Z1	37 Z1
Quecksilber	mg/kg TM	<0,10 Z0	0,11 Z1	<0,10 Z0	0,16 Z1
Thallium	mg/kg TM	<0,30 Z0	<0,30 Z0	<0,30 Z0	<0,30 Z0
Zink	mg/kg TM	291 Z1	90 Z1	841 Z2	1190 Z2
TOC	Masse-% TM	0,77 Z1(Z0)	0,93 Z1(Z0)	0,88 Z1(Z0)	1,5 Z1
Eluat					
pH-Wert		10,3 Z1.2	7,8 Z0	9,4 Z0	8,5 Z0
Leitfähigkeit	µS/cm	202 Z0	342 Z1.2	172 Z0	279 Z1.2
Chlorid	mg/L	4,4 Z0	25 Z0	4,4 Z0	3,1 Z0
Sulfat	mg/L	25 Z1.2	88 Z2	44 Z1.2	90 Z2
Cyanid ges.	µg/L	<5,0 Z0	<5,0 Z0	<5,0 Z0	<5,0 Z0
Phenolindex	µg/L	<5,0 Z0	<5,0 Z0	<5,0 Z0	<5,0 Z0
Arsen	µg/L	4,5 Z0	<0,50 Z0	2,7 Z0	1,5 Z0
Blei	µg/L	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Cadmium	µg/L	<0,30 Z0	<0,30 Z0	<0,30 Z0	<0,30 Z0
Chrom ges.	µg/L	<1,0 Z0	<1,0 Z0	1,1 Z0	<1,0 Z0
Kupfer	µg/L	23 Z1.2	4,5 Z0	3,2 Z0	2,2 Z0
Nickel	µg/L	1,2 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Quecksilber	µg/L	<0,20 Z0	<0,20 Z0	<0,20 Z0	<0,20 Z0
Zink	µg/L	<10 Z0	<10 Z0	<10 Z0	<10 Z0

() = Zuordnungswert in Klammern gilt nur in besonderen Fällen (siehe LAGA TR Boden)

Prüfbericht-Nr.: 2018P511189 / 1

Neubau ZRE

Zuordnung gem. LAGA-Boden (M20, Fassung 2004) / Bodenart "Sand"

Auftrag		18506613	18506613	18506613	18506613
Probe-Nr.		006	007	008	010
Material		Boden	Boden	Boden	Boden
Probenbezeichnung		MP RG 2	MP RG 3	MP RG 4	MP TH 1
Probemenge		4 x ca. 300 g	2 x ca. 300 g	4 x ca. 400 g	6 x ca. 300 g
Probeneingang		30.05.2018	30.05.2018	30.05.2018	30.05.2018
Analysenergebnisse	Einheit				
Trockenrückstand	Masse-%	91,7 ---	90,4 ---	93,1 ---	88,8 ---
EOX	mg/kg TM	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Kohlenwasserstoffe	mg/kg TM	<100 Z0	<100 Z0	<100 Z0	196 Z1
mobiler Anteil bis C22	mg/kg TM	<50 Z0	<50 Z0	<50 Z0	<50 Z0
Cyanid ges.	mg/kg TM	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Summe BTEX	mg/kg TM	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Summe LHKW	mg/kg TM	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Summe PAK (EPA)	mg/kg TM	8,62 Z2(Z1)	2,18 Z0	n.n. Z0	6,08 Z2(Z1)
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	0,071 Z0	0,15 Z0	<0,050 Z0	0,53 Z1
PCB Summe 6 Kongenere	mg/kg TM	n.n. Z0	n.n. Z0	n.n. Z0	n.n. Z0
Aufschluss mit Königswasser		---	---	---	---
Arsen	mg/kg TM	4,8 Z0	2,3 Z0	<1,0 Z0	5,9 Z0
Blei	mg/kg TM	117 Z1	26 Z0	3,3 Z0	263 Z2
Cadmium	mg/kg TM	1,7 Z1	0,18 Z0	<0,10 Z0	3,3 Z2
Chrom ges.	mg/kg TM	16 Z0	4,8 Z0	3,8 Z0	30 Z0
Kupfer	mg/kg TM	126 Z2	13 Z0	2,5 Z0	350 Z2
Nickel	mg/kg TM	13 Z0	3,0 Z0	1,5 Z0	28 Z1
Quecksilber	mg/kg TM	<0,10 Z0	<0,10 Z0	<0,10 Z0	0,26 Z1
Thallium	mg/kg TM	<0,30 Z0	<0,30 Z0	<0,30 Z0	<0,30 Z0
Zink	mg/kg TM	307 Z1	33 Z0	7,7 Z0	973 Z2
TOC	Masse-% TM	0,53 Z1(Z0)	0,77 Z1(Z0)	0,10 Z0	2,2 Z2
Eluat					
pH-Wert		11,4 Z1.2	9,0 Z0	8,3 Z0	8,0 Z0
Leitfähigkeit	µS/cm	800 Z1.2	86 Z0	39 Z0	286 Z1.2
Chlorid	mg/L	1,4 Z0	1,3 Z0	0,90 Z0	30 Z0
Sulfat	mg/L	7,6 Z0	14 Z0	8,0 Z0	46 Z1.2
Cyanid ges.	µg/L	<5,0 Z0	<5,0 Z0	<5,0 Z0	<5,0 Z0
Phenolindex	µg/L	<5,0 Z0	<5,0 Z0	<5,0 Z0	<5,0 Z0
Arsen	µg/L	0,97 Z0	<0,50 Z0	1,4 Z0	0,63 Z0
Blei	µg/L	2,2 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0	2,4 Z0
Cadmium	µg/L	<0,30 Z0	<0,30 Z0	<0,30 Z0	<0,30 Z0
Chrom ges.	µg/L	3,2 Z0	<1,0 Z0	2,7 Z0	<1,0 Z0
Kupfer	µg/L	19 Z0	<1,0 Z0	6,6 Z0	10 Z0
Nickel	µg/L	1,1 Z0	<1,0 Z0	1,0 Z0	<1,0 Z0
Quecksilber	µg/L	<0,20 Z0	<0,20 Z0	<0,20 Z0	<0,20 Z0
Zink	µg/L	<10 Z0	<10 Z0	<10 Z0	13 Z0

() = Zuordnungswert in Klammern gilt nur in besonderen Fällen (siehe LAGA TR Boden)

Prüfbericht-Nr.: 2018P511189 / 1

Neubau ZRE

Zuordnung gem. LAGA-Boden (M20, Fassung 2004) / Bodenart "Sand"

Auftrag		18506613	18506613	18506613	18506613
Probe-Nr.		011	012	014	015
Material		Boden	Boden	Boden	Boden
Probenbezeichnung		MP TH 2	MP TH 3	MP F 1	MP F 2
Probemenge		600 g + 1 x ca	ca. 2 kg	2 x ca. 600 g	2 x ca. 300 g
Probeneingang		30.05.2018	30.05.2018	30.05.2018	30.05.2018
Analysenergebnisse	Einheit				
Trockenrückstand	Masse-%	90,2 ---	94,3 ---	91,0 ---	88,5 ---
EOX	mg/kg TM	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Kohlenwasserstoffe	mg/kg TM	<100 Z0	<100 Z0	<100 Z0	<100 Z0
mobiler Anteil bis C22	mg/kg TM	<50 Z0	<50 Z0	<50 Z0	<50 Z0
Cyanid ges.	mg/kg TM	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Summe BTEX	mg/kg TM	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Summe LHKW	mg/kg TM	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Summe PAK (EPA)	mg/kg TM	1,22 Z0	n.n. Z0	0,418 Z0	15,0 Z2
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	0,099 Z0	<0,050 Z0	<0,050 Z0	1,2 Z2
PCB Summe 6 Kongenere	mg/kg TM	n.n. Z0	n.n. Z0	n.n. Z0	0,00930 Z0
Aufschluss mit Königswasser		---	---	---	---
Arsen	mg/kg TM	3,0 Z0	<1,0 Z0	6,3 Z0	7,6 Z0
Blei	mg/kg TM	295 Z2	8,3 Z0	413 Z2	453 Z2
Cadmium	mg/kg TM	3,1 Z2	<0,10 Z0	7,2 Z2	6,5 Z2
Chrom ges.	mg/kg TM	51 Z1	3,3 Z0	34 Z1	22 Z0
Kupfer	mg/kg TM	280 Z2	18 Z0	575 >Z2	935 >Z2
Nickel	mg/kg TM	26 Z1	2,5 Z0	24 Z1	34 Z1
Quecksilber	mg/kg TM	<0,10 Z0	<0,10 Z0	0,15 Z1	0,14 Z1
Thallium	mg/kg TM	<0,30 Z0	<0,30 Z0	<0,30 Z0	<0,30 Z0
Zink	mg/kg TM	664 Z2	46 Z0	1040 Z2	993 Z2
TOC	Masse-% TM	1,3 Z1	0,22 Z0	0,61 Z1(Z0)	1,4 Z1
Eluat					
pH-Wert		8,4 Z0	8,2 Z0	8,8 Z0	8,5 Z0
Leitfähigkeit	µS/cm	102 Z0	47 Z0	87 Z0	102 Z0
Chlorid	mg/L	1,4 Z0	3,2 Z0	2,3 Z0	5,8 Z0
Sulfat	mg/L	18 Z0	8,5 Z0	7,7 Z0	9,9 Z0
Cyanid ges.	µg/L	<5,0 Z0	<5,0 Z0	<5,0 Z0	<5,0 Z0
Phenolindex	µg/L	<5,0 Z0	<5,0 Z0	<5,0 Z0	<5,0 Z0
Arsen	µg/L	1,2 Z0	<0,50 Z0	0,96 Z0	2,1 Z0
Blei	µg/L	<1,0 Z0	1,2 Z0	2,0 Z0	1,8 Z0
Cadmium	µg/L	<0,30 Z0	<0,30 Z0	<0,30 Z0	<0,30 Z0
Chrom ges.	µg/L	1,1 Z0	<1,0 Z0	1,4 Z0	<1,0 Z0
Kupfer	µg/L	2,5 Z0	7,1 Z0	<1,0 Z0	2,4 Z0
Nickel	µg/L	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Quecksilber	µg/L	<0,20 Z0	<0,20 Z0	<0,20 Z0	<0,20 Z0
Zink	µg/L	<10 Z0	22 Z0	<10 Z0	<10 Z0

() = Zuordnungswert in Klammern gilt nur in besonderen Fällen (siehe LAGA TR Boden)

Prüfbericht-Nr.: 2018P511189 / 1

Neubau ZRE

Zuordnung gem. LAGA-Boden (M20, Fassung 2004) / Bodenart "Sand"

Auftrag		18506613
Probe-Nr.		016
Material		Boden
Probenbezeichnung		MP F 3
Probemenge		3 x ca. 300 g
Probeneingang		30.05.2018
Analysenergebnisse	Einheit	
Trockenrückstand	Masse-%	88,3 ---
EOX	mg/kg TM	<1,0 Z0
Kohlenwasserstoffe	mg/kg TM	<100 Z0
mobiler Anteil bis C22	mg/kg TM	<50 Z0
Cyanid ges.	mg/kg TM	<1,0 Z0
Summe BTEX	mg/kg TM	<1,0 Z0
Summe LHKW	mg/kg TM	<1,0 Z0
Summe PAK (EPA)	mg/kg TM	17,2 Z2
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	1,1 Z2
PCB Summe 6 Kongenere	mg/kg TM	0,0214 Z0
Aufschluss mit Königswasser		---
Arsen	mg/kg TM	3,7 Z0
Blei	mg/kg TM	54 Z1
Cadmium	mg/kg TM	0,42 Z1
Chrom ges.	mg/kg TM	6,3 Z0
Kupfer	mg/kg TM	46 Z1
Nickel	mg/kg TM	9,7 Z0
Quecksilber	mg/kg TM	0,13 Z1
Thallium	mg/kg TM	<0,30 Z0
Zink	mg/kg TM	101 Z1
TOC	Masse-% TM	1,6 Z2
Eluat		
pH-Wert		8,0 Z0
Leitfähigkeit	µS/cm	66 Z0
Chlorid	mg/L	11 Z0
Sulfat	mg/L	1,6 Z0
Cyanid ges.	µg/L	<5,0 Z0
Phenolindex	µg/L	<5,0 Z0
Arsen	µg/L	0,75 Z0
Blei	µg/L	1,3 Z0
Cadmium	µg/L	<0,30 Z0
Chrom ges.	µg/L	<1,0 Z0
Kupfer	µg/L	4,9 Z0
Nickel	µg/L	<1,0 Z0
Quecksilber	µg/L	<0,20 Z0
Zink	µg/L	13 Z0

() = Zuordnungswert in Klammern gilt nur in besonderen Fällen (siehe LAGA TR Boden)

Prüfbericht-Nr.: 2018P511189 / 1

Neubau ZRE

Angewandte Verfahren und Bestimmungsgrenzen (BG)

Parameter	BG	Einheit	Methode
Trockenrückstand	0,40	Masse-%	DIN ISO 11465: 1996-12 ^a 5
EOX	1,0	mg/kg TM	US-Extr. Cyclo/Hex/Acet; DIN 38414 (S17): 2017-01 ^a 5
Kohlenwasserstoffe	100	mg/kg TM	DIN EN 14039: 2005-01 i.V.m. LAGA KW/04: 2009-12 ^a 5
mobiler Anteil bis C22	50	mg/kg TM	DIN EN ISO 16703: 2011-09 ^a i.V.m. LAGA KW/04: 2009-12 ^a 5
Cyanid ges.	1,0	mg/kg TM	DIN ISO 17380: 2013-10 ^a 5
Summe BTEX		mg/kg TM	DIN EN ISO 22155: 2016-07 ^a 5
Summe LHKW		mg/kg TM	DIN EN ISO 22155: 2016-07 ^a 5
Summe PAK (EPA)		mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Benzo(a)pyren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
PCB Summe 6 Kongenere		mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12 ^a 5
Aufschluss mit Königswasser			DIN EN 13657: 2003-01 ^a 5
Arsen	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Blei	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Cadmium	0,10	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Chrom ges.	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Kupfer	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Nickel	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Quecksilber	0,10	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Thallium	0,30	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Zink	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
TOC		Masse-% TM	DIN EN 13137: 2001-12 ^a
Eluat			DIN EN 12457-4: 2003-01 ^a 5
pH-Wert			DIN EN ISO 10523: 2012-04 ^a 5
Leitfähigkeit		µS/cm	DIN EN 27888: 1993-11 ^a 5
Chlorid	0,60	mg/L	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 ^a 5
Sulfat	1,0	mg/L	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 ^a 5
Cyanid ges.	5,0	µg/L	DIN EN ISO 14403-2 (D3): 2012-10 ^a 5
Phenolindex	5,0	µg/L	DIN EN ISO 14402: 1999-12 ^a 5
Arsen	0,50	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Blei	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Cadmium	0,30	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Chrom ges.	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Kupfer	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Nickel	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Quecksilber	0,20	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Zink	10	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5

Die mit ^a gekennzeichneten Verfahren sind akkreditierte Verfahren. Die Bestimmungsgrenzen können matrixbedingt variieren.
Untersuchungslabor: sGBA Pinneberg

GBA Gesellschaft für Bioanalytik · Flensburger Straße 15 · 25421 Pinneberg

IGB Ingenieurgesellschaft mbH
Hamburg
Herr Schlager



Steindamm 96

20099 Hamburg

Prüfbericht-Nr.: 2019P519156 / 1

Auftraggeber	IGB Ingenieurgesellschaft mbH Hamburg
Eingangsdatum	25.07.2019
Projekt	Neubau ZRE, Produkt 18 (KH)
Material	Boden
Kennzeichnung	siehe Tabelle
Auftrag	18-1012
Verpackung	Weckglas
Probenmenge	siehe Tabelle
Auftragsnummer	19512225
Probenahme	durch den Auftraggeber
Probentransport	GBA
Labor	GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH
Prüfbeginn / -ende	25.07.2019 - 08.08.2019
Methoden	siehe letzte Seite
Unteraufträge	
Bemerkung	
Probenaufbewahrung	Wenn nicht anders vereinbart, werden Feststoffproben drei Monate und Wasserproben bis zwei Wochen nach Prüfberichtserstellung aufbewahrt.

Pinneberg, 08.08.2019



i. A. J. Scharf

Projektbearbeitung / Kundenbetreuung

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme übernommen, wenn die Proben nicht durch die GBA oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung der GBA darf der Prüfbericht nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln der GBA sind in den AGBs einzusehen.

Seite 1 von 3 zu Prüfbericht-Nr.: 2019P519156 / 1

GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH
Flensburger Str. 15, 25421 Pinneberg
Telefon +49 (0)4101 7946-0
Fax +49 (0)4101 7946-26
E-Mail pinneberg@gba-group.de
www.gba-group.com

HypoVereinsbank
IBAN DE45 2003 0000 0050 4043 92
SWIFT BIC HYVEDEMM300
Commerzbank Hamburg
IBAN DE67 2004 0000 0449 6444 00
SWIFT-BIC COBADEHHXXX

Sitz der Gesellschaft:
Hamburg
Handelsregister:
Hamburg HRB 42774
USt-Id.Nr. DE 118 554 138
St.-Nr. 47/723/00196

Geschäftsführer:
Steffen Walter, Mark Piekereit
Ralf Murzen, Kai Plinke
Dr. Roland Bernerth
Dr. Elisabeth Lackner
Torben Giese

Prüfbericht-Nr.: 2019P519156 / 1
Neubau ZRE, Produkt 18 (KH)
Zuordnungswerte gem. LAGA-Boden (M20, Fassung 2004)

Auftrag		19512225	19512225
Probe-Nr.		001	002
Material		Boden	Boden
Probenbezeichnung		MP 1	MP 2
Probemenge		7x ca. 300g	4x ca. 300g
Probeneingang		25.07.2019	25.07.2019
Zuordnung gemäß		Sand	Sand
Trockenrückstand	Masse-%	95,4	93,6
EOX	mg/kg TM	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Kohlenwasserstoffe	mg/kg TM	<100 Z0	<100 Z0
mobiler Anteil bis C22	mg/kg TM	<50 Z0	<50 Z0
Cyanid ges.	mg/kg TM	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Summe BTEX	mg/kg TM	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Summe LHKW	mg/kg TM	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Summe PAK (EPA)	mg/kg TM	12,8 Z2	6,99 Z2 (Z1)
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	0,85 Z1	0,42 Z1
PCB Summe 6 Kongenere	mg/kg TM	0,00860 Z0	n.n. Z0
Aufschluss mit Königswasser		---	---
Arsen	mg/kg TM	2,5 Z0	5,6 Z0
Blei	mg/kg TM	18 Z0	90 Z1
Cadmium	mg/kg TM	0,13 Z0	0,31 Z0
Chrom ges.	mg/kg TM	5,1 Z0	7,2 Z0
Kupfer	mg/kg TM	39 Z1	38 Z1
Nickel	mg/kg TM	5,0 Z0	10 Z0
Quecksilber	mg/kg TM	<0,10 Z0	<0,10 Z0
Thallium	mg/kg TM	<0,30 Z0	<0,30 Z0
Zink	mg/kg TM	51 Z0	150 Z1
TOC	Masse-% TM	0,36 Z0	1,4 Z1
Eluat		---	---
pH-Wert		9,0 Z0	8,6 Z0
Leitfähigkeit	µS/cm	186 Z0	241 Z0
Chlorid	mg/L	13 Z0	36 Z1.2
Sulfat	mg/L	31 Z1.2	18 Z0
Cyanid ges.	µg/L	<5,0 Z0	<5,0 Z0
Phenolindex	µg/L	<5,0 Z0	<5,0 Z0
Arsen	µg/L	2,1 Z0	1,9 Z0
Blei	µg/L	<1,0 Z0	4,3 Z0
Cadmium	µg/L	<0,30 Z0	<0,30 Z0
Chrom ges.	µg/L	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Kupfer	µg/L	7,7 Z0	4,7 Z0
Nickel	µg/L	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Quecksilber	µg/L	<0,20 Z0	<0,20 Z0
Zink	µg/L	<10 Z0	<10 Z0

MP 1 = MP KPH 1
 MP 2 = MP KPH 2

Zuordnungswert in Klammern gilt nur in besonderen Fällen,

** bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen, (siehe LAGA TR Boden)

Prüfbericht-Nr.: 2019P519156 / 1
Neubau ZRE, Produkt 18 (KH)
Angewandte Verfahren und Bestimmungsgrenzen (BG)

Parameter	BG	Einheit	Methode
Trockenrückstand	0,40	Masse-%	DIN ISO 11465: 1996-12 ^a 5
EOX	1,0	mg/kg TM	US-Extr. Cyclo/Hex/Acet; DIN 38414 (S17): 2017-01 ^a 5
Kohlenwasserstoffe	100	mg/kg TM	DIN EN 14039: 2005-01 i.V.m. LAGA KW/04: 2009-12 ^a 5
mobiler Anteil bis C22	50	mg/kg TM	DIN EN ISO 16703: 2011-09 ^a i.V.m. LAGA KW/04: 2009-12 ^a 5
Cyanid ges.	1,0	mg/kg TM	DIN ISO 17380: 2013-10 ^a 5
Summe BTEX	1,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 22155: 2016-07 ^a 5
Summe LHKW	1,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 22155: 2016-07 ^a 5
Summe PAK (EPA)		mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Benzo(a)pyren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
PCB Summe 6 Kongenere		mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12 ^a 5
Aufschluss mit Königswasser			DIN EN 13657: 2003-01 ^a 5
Arsen	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Blei	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Cadmium	0,10	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Chrom ges.	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Kupfer	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Nickel	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Quecksilber	0,10	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Thallium	0,30	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Zink	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
TOC	0,050	Masse-% TM	DIN EN 13137: 2001-12 ^a 5
Eluat			DIN EN 12457-4: 2003-01 ^a 5
pH-Wert			DIN EN ISO 10523: 2012-04 ^a 5
Leitfähigkeit		µS/cm	DIN EN 27888: 1993-11 ^a 5
Chlorid	0,60	mg/L	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 ^a 5
Sulfat	1,0	mg/L	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 ^a 5
Cyanid ges.	5,0	µg/L	DIN EN ISO 14403-2 (D3): 2012-10 ^a 5
Phenolindex	5,0	µg/L	DIN EN ISO 14402: 1999-12 ^a 5
Arsen	0,50	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Blei	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Cadmium	0,30	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Chrom ges.	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Kupfer	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Nickel	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Quecksilber	0,20	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Zink	10	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5

Zuordnungswert in Klammern gilt nur in besonderen Fällen,
 ** bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen, (siehe LAGA TR Boden)

Die mit ^a gekennzeichneten Verfahren sind akkreditierte Verfahren. Die Bestimmungsgrenzen können matrixbedingt variieren.
 Untersuchungslabor: 5GBA Pinneberg

GBA Gesellschaft für Bioanalytik · Flensburger Straße 15 · 25421 Pinneberg

IGB Ingenieurgesellschaft mbH
Hamburg

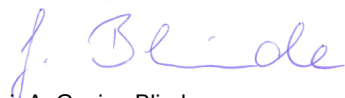
Steindamm 96

20099 Hamburg

**Prüfbericht-Nr.: 2019P501561 / 1**

Auftraggeber	IGB Ingenieurgesellschaft mbH Hamburg
Eingangsdatum	20.12.2018
Projekt	Neubau ZRE
Material	Boden
Kennzeichnung	siehe Tabelle
Auftrag	18-1012
Verpackung	Weckglas / PE-Dose
Probenmenge	siehe Tabelle
Auftragsnummer	18517000
Probenahme	durch den Auftraggeber
Probentransport	GBA
Labor	GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH
Prüfbeginn / -ende	20.12.2018 - 22.01.2019
Methoden	siehe letzte Seite
Unteraufträge	
Bemerkung	
Probenaufbewahrung	Wenn nicht anders vereinbart, werden Feststoffproben drei Monate und Wasserproben bis zwei Wochen nach Prüfberichtserstellung aufbewahrt.

Pinneberg, 22.01.2019



i. A. Gesine Binde

Projektbearbeitung

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme übernommen, wenn die Proben nicht durch die GBA oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung der GBA darf der Prüfbericht nicht auszugsweise vervielfältigt werden.

Seite 1 von 5 zu Prüfbericht-Nr.: 2019P501561 / 1

Prüfbericht-Nr.: 2019P501561 / 1

Neubau ZRE

Zuordnung gem. LAGA-Boden (M20, Fassung 2004) / Bodenart "Sand"

Auftrag		18517000	18517000	18517000	18517000
Probe-Nr.		001	002	003	004
Material		Boden	Boden	Boden	Boden
Probenbezeichnung		BMP AB HF 1 - KRB 48	BMP AB HF 2 - KRB 48	BMP AB HF 3 - KRB 48	BMP AB HF 4 - KRB 48
Probemenge		5 x ca. 300 g	5 x ca. 300 g	6 x ca. 300 g	7 x ca. 300 g
Probeneingang		20.12.2018	20.12.2018	20.12.2018	20.12.2018
Analysenergebnisse	Einheit				
Trockenrückstand	Masse-%	96,5 ---	96,6 ---	94,3 ---	86,4 ---
EOX	mg/kg TM	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Kohlenwasserstoffe	mg/kg TM	<100 Z0	<100 Z0	<100 Z0	<100 Z0
mobiler Anteil bis C22	mg/kg TM	<50 Z0	<50 Z0	<50 Z0	<50 Z0
Cyanid ges.	mg/kg TM	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Summe BTEX	mg/kg TM	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Summe LHKW	mg/kg TM	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Summe PAK (EPA)	mg/kg TM	8,71 Z2(Z1)	n.n. Z0	n.n. Z0	n.n. Z0
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	0,63 Z1	<0,050 Z0	<0,050 Z0	<0,050 Z0
PCB Summe 6 Kongenere	mg/kg TM	n.n. Z0	n.n. Z0	n.n. Z0	n.n. Z0
Aufschluss mit Königswasser		---	---	---	---
Arsen	mg/kg TM	1,4 Z0	1,5 Z0	1,0 Z0	1,1 Z0
Blei	mg/kg TM	12 Z0	5,3 Z0	3,6 Z0	5,4 Z0
Cadmium	mg/kg TM	0,11 Z0	<0,10 Z0	<0,10 Z0	<0,10 Z0
Chrom ges.	mg/kg TM	3,2 Z0	3,5 Z0	2,7 Z0	3,5 Z0
Kupfer	mg/kg TM	14 Z0	11 Z0	8,9 Z0	10 Z0
Nickel	mg/kg TM	2,3 Z0	2,5 Z0	1,9 Z0	2,2 Z0
Quecksilber	mg/kg TM	<0,10 Z0	<0,10 Z0	<0,10 Z0	<0,10 Z0
Thallium	mg/kg TM	<0,30 Z0	<0,30 Z0	<0,30 Z0	<0,30 Z0
Zink	mg/kg TM	35 Z0	15 Z0	9,7 Z0	13 Z0
TOC	Masse-% TM	0,11 Z0	0,099 Z0	0,052 Z0	<0,050 Z0
Eluat					
pH-Wert		9,2 Z0	9,1 Z0	8,8 Z0	8,7 Z0
Leitfähigkeit	µS/cm	63 Z0	45 Z0	21 Z0	26 Z0
Chlorid	mg/L	<0,60 Z0	<0,60 Z0	0,60 Z0	1,5 Z0
Sulfat	mg/L	7,8 Z0	3,7 Z0	2,6 Z0	3,8 Z0
Cyanid ges.	µg/L	<5,0 Z0	<5,0 Z0	<5,0 Z0	<5,0 Z0
Phenolindex	µg/L	<5,0 Z0	<5,0 Z0	<5,0 Z0	<5,0 Z0
Arsen	µg/L	4,4 Z0	0,99 Z0	<0,50 Z0	<0,50 Z0
Blei	µg/L	1,2 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Cadmium	µg/L	<0,30 Z0	<0,30 Z0	<0,30 Z0	<0,30 Z0
Chrom ges.	µg/L	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Kupfer	µg/L	9,5 Z0	3,2 Z0	1,4 Z0	2,5 Z0
Nickel	µg/L	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Quecksilber	µg/L	<0,20 Z0	<0,20 Z0	<0,20 Z0	<0,20 Z0
Zink	µg/L	<10 Z0	<10 Z0	<10 Z0	<10 Z0
Summe PCDD/DF (I-TE (NATO/CCM)	ng/kg TM	0,25 ---	0,016 ---	0,067 ---	0,11 ---
2,3,7,8-TetraCDD	ng/kg TM	<1,0 ---	<1,0 ---	<1,0 ---	<1,0 ---
1,2,3,7,8-PentaCDD	ng/kg TM	<1,0 ---	<1,0 ---	<1,0 ---	<1,0 ---

() = Zuordnungswert in Klammern gilt nur in besonderen Fällen (siehe LAGA TR Boden)

Prüfbericht-Nr.: 2019P501561 / 1
Neubau ZRE

Auftrag		18517000	18517000	18517000	18517000
Probe-Nr.		001	002	003	004
Material		Boden	Boden	Boden	Boden
Probenbezeichnung		BMP AB HF 1 - KRB 48	BMP AB HF 2 - KRB 48	BMP AB HF 3 - KRB 48	BMP AB HF 4 - KRB 48
Probemenge		5 x ca. 300 g	5 x ca. 300 g	6 x ca. 300 g	7 x ca. 300 g
Probeneingang		20.12.2018	20.12.2018	20.12.2018	20.12.2018
Analysenergebnisse	Einheit				
1,2,3,4,7,8-HexaCDD	ng/kg TM	<2,0 ---	<2,0 ---	<2,0 ---	<2,0 ---
1,2,3,6,7,8-HexaCDD	ng/kg TM	<2,0 ---	<2,0 ---	<2,0 ---	<2,0 ---
1,2,3,7,8,9-HexaCDD	ng/kg TM	<2,0 ---	<2,0 ---	<2,0 ---	<2,0 ---
1,2,3,4,6,7,8,-HeptaCDD	ng/kg TM	9,2 ---	<3,0 ---	5,1 ---	6,4 ---
OctaCDD	ng/kg TM	43 ---	16 ---	16 ---	50 ---
2,3,7,8-TetraCDF	ng/kg TM	<1,0 ---	<1,0 ---	<1,0 ---	<1,0 ---
1,2,3,7,8-PentaCDF	ng/kg TM	<1,0 ---	<1,0 ---	<1,0 ---	<1,0 ---
2,3,4,7,8-PentaCDF	ng/kg TM	<1,0 ---	<1,0 ---	<1,0 ---	<1,0 ---
1,2,3,4,7,8-HexaCDF	ng/kg TM	<2,0 ---	<2,0 ---	<2,0 ---	<2,0 ---
1,2,3,6,7,8-HexaCDF	ng/kg TM	<2,0 ---	<2,0 ---	<2,0 ---	<2,0 ---
1,2,3,7,8,9-HexaCDF	ng/kg TM	<2,0 ---	<2,0 ---	<2,0 ---	<2,0 ---
2,3,4,6,7,8-HexaCDF	ng/kg TM	<2,0 ---	<2,0 ---	<2,0 ---	<2,0 ---
1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDF	ng/kg TM	10 ---	<3,0 ---	<3,0 ---	<3,0 ---
1,2,3,4,7,8,9-HeptaCDF	ng/kg TM	<3,0 ---	<3,0 ---	<3,0 ---	<3,0 ---
OctaCDF	ng/kg TM	12 ---	<10 ---	<10 ---	<10 ---

Prüfbericht-Nr.: 2019P501561 / 1
Neubau ZRE
Angewandte Verfahren und Bestimmungsgrenzen (BG)

Parameter	BG	Einheit	Methode
Trockenrückstand	0,40	Masse-%	DIN ISO 11465: 1996-12 ^a 5
EOX	1,0	mg/kg TM	US-Extr. Cyclo/Hex/Acet; DIN 38414 (S17): 2017-01 ^a 5
Kohlenwasserstoffe	100	mg/kg TM	DIN EN 14039: 2005-01 i.V.m. LAGA KW/04: 2009-12 ^a 5
mobiler Anteil bis C22	50	mg/kg TM	DIN EN ISO 16703: 2011-09 ^a i.V.m. LAGA KW/04: 2009-12 ^a 5
Cyanid ges.	1,0	mg/kg TM	DIN ISO 17380: 2013-10 ^a 5
Summe BTEX	1,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 22155: 2016-07 ^a 5
Summe LHKW	1,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 22155: 2016-07 ^a 5
Summe PAK (EPA)		mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Benzo(a)pyren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
PCB Summe 6 Kongenere		mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12 ^a 5
Aufschluss mit Königswasser			DIN EN 13657: 2003-01 ^a 5
Arsen	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Blei	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Cadmium	0,10	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Chrom ges.	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Kupfer	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Nickel	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Quecksilber	0,10	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Thallium	0,30	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Zink	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
TOC	0,050	Masse-% TM	DIN EN 13137: 2001-12 ^a 5
Eluat			DIN EN 12457-4: 2003-01 ^a 5
pH-Wert			DIN EN ISO 10523: 2012-04 ^a 5
Leitfähigkeit		µS/cm	DIN EN 27888: 1993-11 ^a 5
Chlorid	0,60	mg/L	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 ^a 5
Sulfat	1,0	mg/L	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 ^a 5
Cyanid ges.	5,0	µg/L	DIN EN ISO 14403-2 (D3): 2012-10 ^a 5
Phenolindex	5,0	µg/L	DIN EN ISO 14402: 1999-12 ^a 5
Arsen	0,50	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Blei	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Cadmium	0,30	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Chrom ges.	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Kupfer	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Nickel	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Quecksilber	0,20	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Zink	10	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Summe PCDD/DF (I-TE (NATO/CCMS) exkl. BG		ng/kg TM	berechnet 5
2,3,7,8-TetraCDD	1,0	ng/kg TM	DIN 38414-24: 2000-10 ^a 5
1,2,3,7,8-PentaCDD	1,0	ng/kg TM	DIN 38414-24: 2000-10 ^a 5
1,2,3,4,7,8-HexaCDD	2,0	ng/kg TM	DIN 38414-24: 2000-10 ^a 5
1,2,3,6,7,8-HexaCDD	2,0	ng/kg TM	DIN 38414-24: 2000-10 ^a 5
1,2,3,7,8,9-HexaCDD	2,0	ng/kg TM	DIN 38414-24: 2000-10 ^a 5

Prüfbericht-Nr.: 2019P501561 / 1
Neubau ZRE
Angewandte Verfahren und Bestimmungsgrenzen (BG)

Parameter	BG	Einheit	Methode
1,2,3,4,6,7,8,-HeptaCDD	3,0	ng/kg TM	DIN 38414-24: 2000-10 ^a 5
OctaCDD	10	ng/kg TM	DIN 38414-24: 2000-10 ^a 5
2,3,7,8-TetraCDF	1,0	ng/kg TM	DIN 38414-24: 2000-10 ^a 5
1,2,3,7,8-PentaCDF	1,0	ng/kg TM	DIN 38414-24: 2000-10 ^a 5
2,3,4,7,8-PentaCDF	1,0	ng/kg TM	DIN 38414-24: 2000-10 ^a 5
1,2,3,4,7,8-HexaCDF	2,0	ng/kg TM	DIN 38414-24: 2000-10 ^a 5
1,2,3,6,7,8-HexaCDF	2,0	ng/kg TM	DIN 38414-24: 2000-10 ^a 5
1,2,3,7,8,9-HexaCDF	2,0	ng/kg TM	DIN 38414-24: 2000-10 ^a 5
2,3,4,6,7,8-HexaCDF	2,0	ng/kg TM	DIN 38414-24: 2000-10 ^a 5
1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDF	3,0	ng/kg TM	DIN 38414-24: 2000-10 ^a 5
1,2,3,4,7,8,9-HeptaCDF	3,0	ng/kg TM	DIN 38414-24: 2000-10 ^a 5
OctaCDF	10	ng/kg TM	DIN 38414-24: 2000-10 ^a 5

GBA Gesellschaft für Bioanalytik · Flensburger Straße 15 · 25421 Pinneberg

IGB Ingenieurgesellschaft mbH
Hamburg
Herr Schlager

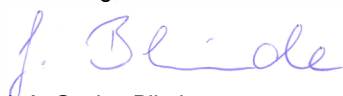
Steindamm 96

20099 Hamburg

Prüfbericht-Nr.: 2019P521131 / 1

Auftraggeber	IGB Ingenieurgesellschaft mbH Hamburg
Eingangsdatum	20.08.2019
Projekt	Neubau ZRE, Produkt 22 + 23
Material	Boden
Kennzeichnung	siehe Tabelle
Auftrag	18-1012
Verpackung	Weckglas
Probenmenge	siehe Tabelle
Auftragsnummer	19513871
Probenahme	durch den Auftraggeber
Probentransport	GBA
Labor	GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH
Prüfbeginn / -ende	20.08.2019 - 29.08.2019
Methoden	siehe letzte Seite
Unteraufträge	
Bemerkung	
Probenaufbewahrung	Wenn nicht anders vereinbart, werden Feststoffproben drei Monate und Wasserproben bis zwei Wochen nach Prüfberichtserstellung aufbewahrt.

Pinneberg, 29.08.2019



i. A. Gesine Blinde

Projektbearbeitung

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme übernommen, wenn die Proben nicht durch die GBA oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung der GBA darf der Prüfbericht nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln der GBA sind in den AGBs einzusehen.

Seite 1 von 3 zu Prüfbericht-Nr.: 2019P521131 / 1

GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH
Flensburger Str. 15, 25421 Pinneberg
Telefon +49 (0)4101 7946-0
Fax +49 (0)4101 7946-26
E-Mail pinneberg@gba-group.de
www.gba-group.com

HypoVereinsbank
IBAN DE45 2003 0000 0050 4043 92
SWIFT BIC HYVEDEMM300
Commerzbank Hamburg
IBAN DE67 2004 0000 0449 6444 00
SWIFT-BIC COBADEHHXXX

Sitz der Gesellschaft:
Hamburg
Handelsregister:
Hamburg HRB 42774
USt-Id.Nr. DE 118 554 138
St.-Nr. 47/723/00196

Geschäftsführer:
Steffen Walter, Mark Piekereit
Ralf Murzen, Kai Plinke
Dr. Roland Bernerth
Dr. Elisabeth Lackner
Torben Giese


Prüfbericht-Nr.: 2019P521131 / 1

Neubau ZRE, Produkt 22 + 23

Zuordnung gem. LAGA-Boden (M20, Fassung 2004) / Bodenart "Sand"

Auftrag		19513871	19513871	19513871
Probe-Nr.		001	002	003
Material		Boden	Boden	Boden
Probenbezeichnung		MP 1	MP 2	MP 3
Probemenge		4x ca. 250 g	4x ca. 250 g	3x ca. 250 g
Probenahme		31.07.2019	31.07.2019	31.07.2019
Probeneingang		20.08.2019	20.08.2019	20.08.2019
Analysenergebnisse	Einheit			
Trockenrückstand	Masse-%	97,8 ---	98,2 ---	97,0 ---
EOX	mg/kg TM	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Kohlenwasserstoffe	mg/kg TM	<100 Z0	<100 Z0	<100 Z0
mobiler Anteil bis C22	mg/kg TM	<50 Z0	<50 Z0	<50 Z0
Cyanid ges.	mg/kg TM	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Summe BTEX	mg/kg TM	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Summe LHKW	mg/kg TM	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Summe PAK (EPA)	mg/kg TM	0,131 Z0	0,0540 Z0	0,799 Z0
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	<0,050 Z0	<0,050 Z0	0,052 Z0
PCB Summe 6 Kongenere	mg/kg TM	n.n. Z0	n.n. Z0	n.n. Z0
Aufschluss mit Königswasser		---	---	---
Arsen	mg/kg TM	<1,0 Z0	1,1 Z0	1,8 Z0
Blei	mg/kg TM	3,0 Z0	4,2 Z0	19 Z0
Cadmium	mg/kg TM	<0,10 Z0	<0,10 Z0	<0,10 Z0
Chrom ges.	mg/kg TM	2,7 Z0	2,6 Z0	3,5 Z0
Kupfer	mg/kg TM	8,9 Z0	8,0 Z0	14 Z0
Nickel	mg/kg TM	1,9 Z0	2,0 Z0	2,6 Z0
Quecksilber	mg/kg TM	<0,10 Z0	<0,10 Z0	<0,10 Z0
Thallium	mg/kg TM	<0,30 Z0	<0,30 Z0	<0,30 Z0
Zink	mg/kg TM	12 Z0	22 Z0	52 Z0
TOC	Masse-% TM	0,10 Z0	0,10 Z0	0,099 Z0
Eluat				
pH-Wert		8,5 Z0	8,0 Z0	9,3 Z0
Leitfähigkeit	µS/cm	62 Z0	57 Z0	75 Z0
Chlorid	mg/L	4,3 Z0	1,1 Z0	1,1 Z0
Sulfat	mg/L	8,5 Z0	5,5 Z0	5,3 Z0
Cyanid ges.	µg/L	<5,0 Z0	<5,0 Z0	<5,0 Z0
Phenolindex	µg/L	<5,0 Z0	<5,0 Z0	<5,0 Z0
Arsen	µg/L	0,95 Z0	1,1 Z0	7,1 Z0
Blei	µg/L	<1,0 Z0	<1,0 Z0	13 Z0
Cadmium	µg/L	<0,30 Z0	<0,30 Z0	<0,30 Z0
Chrom ges.	µg/L	1,1 Z0	<1,0 Z0	3,0 Z0
Kupfer	µg/L	5,7 Z0	5,2 Z0	9,0 Z0
Nickel	µg/L	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Quecksilber	µg/L	<0,20 Z0	<0,20 Z0	<0,20 Z0
Zink	µg/L	<10 Z0	<10 Z0	12 Z0

MP 1 = MP HMA 1
MP 2 = MP TBH 2
MP 3 = MP TBH 3

Prüfbericht-Nr.: 2019P521131 / 1
Neubau ZRE, Produkt 22 + 23
Angewandte Verfahren und Bestimmungsgrenzen (BG)

Parameter	BG	Einheit	Methode
Trockenrückstand	0,40	Masse-%	DIN ISO 11465: 1996-12 ^a 5
EOX	1,0	mg/kg TM	US-Extr. Cyclo/Hex/Acet; DIN 38414 (S17): 2017-01 ^a 5
Kohlenwasserstoffe	100	mg/kg TM	DIN EN 14039: 2005-01 i.V.m. LAGA KW/04: 2009-12 ^a 5
mobiler Anteil bis C22	50	mg/kg TM	DIN EN ISO 16703: 2011-09 ^a i.V.m. LAGA KW/04: 2009-12 ^a 5
Cyanid ges.	1,0	mg/kg TM	DIN ISO 17380: 2013-10 ^a 5
Summe BTEX	1,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 22155: 2016-07 ^a 5
Summe LHKW	1,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 22155: 2016-07 ^a 5
Summe PAK (EPA)		mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Benzo(a)pyren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
PCB Summe 6 Kongenere		mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12 ^a 5
Aufschluss mit Königswasser			DIN EN 13657: 2003-01 ^a 5
Arsen	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Blei	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Cadmium	0,10	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Chrom ges.	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Kupfer	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Nickel	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Quecksilber	0,10	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Thallium	0,30	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Zink	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
TOC	0,050	Masse-% TM	DIN EN 13137: 2001-12 ^a 5
Eluat			DIN EN 12457-4: 2003-01 ^a 5
pH-Wert			DIN EN ISO 10523: 2012-04 ^a 5
Leitfähigkeit		µS/cm	DIN EN 27888: 1993-11 ^a 5
Chlorid	0,60	mg/L	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 ^a 5
Sulfat	1,0	mg/L	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 ^a 5
Cyanid ges.	5,0	µg/L	DIN EN ISO 14403-2 (D3): 2012-10 ^a 5
Phenolindex	5,0	µg/L	DIN EN ISO 14402: 1999-12 ^a 5
Arsen	0,50	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Blei	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Cadmium	0,30	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Chrom ges.	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Kupfer	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Nickel	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Quecksilber	0,20	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Zink	10	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5